



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
Τμήμα Μηχανικών  
Πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Σχεδιασμός και υλοποίηση απομακρυσμένου  
συστήματος ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος**

**Design and Implementation of a remote system  
controlling electrical power**

**Χρήστος Κατσάνος**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Μηνάς Δασυγένης**

**Εργαστήριο Ψηφιακών Συστημάτων και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών**

Κοζάνη, Φεβρουάριος 2015



# Περιεχόμενα

Κατάλογος εικόνων.....	5
Κατάλογος πινάκων .....	9
Περίληψη .....	10
Abstract.....	11
Ευχαριστίες.....	12
Κεφάλαιο 1 .....	13
Εισαγωγή.....	13
1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας.....	13
1.2 Σύνοψη Διπλωματικής Εργασίας .....	14
Κεφάλαιο 2 .....	17
Θεωρητικό υπόβαθρο .....	17
2.1 Προγραμματισμός διαδικτύου .....	17
2.1.1 HTML.....	18
2.1.2 CSS .....	20
2.1.3 JavaScript .....	21
2.1.4 AJAX .....	22
2.1.5 PHP.....	23
2.1.6 Perl.....	24
2.1.7 MySQL.....	26
2.2 Αρχιτεκτονική Arduino .....	27
2.2.1 Είδη Arduino.....	28
2.2.2 Είδη Arduino Shields .....	30
2.2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά Arduino UNO .....	31
2.2.4 Προγραμματισμός Arduino UNO .....	35
2.3 Πλατφόρμες ανάπτυξης λογισμικού.....	36
2.3.1 Notepad++ .....	36

2.3.2	GIMP .....	37
2.3.3	Fritzing .....	37
2.3.4	XAMPP .....	38
2.3.5	Codebender .....	38
Κεφάλαιο 3 .....		41
Υλικό μέρος συστήματος .....		41
3.1	Ethernet Shield .....	42
3.2	Ρελέ SPST – NO .....	43
3.3	Αισθητήρας ρεύματος .....	46
3.4	Διακόπτης - μπουτόν .....	48
3.5	Βομβητής .....	48
3.6	LEDs .....	49
3.7	Κύκλωμα σε διάτρητη πλακέτα .....	50
3.8	Τροποποίηση πολύπριζου .....	52
3.9	Τελικό Κύκλωμα .....	54
3.10	Υπολογισμός κόστους εξαρτημάτων .....	57
Κεφάλαιο 4 .....		59
Λογισμικό μέρος συστήματος .....		59
4.1	Απαιτήσεις συστήματος .....	60
4.2	Μεθοδολογία σχεδιασμού βάσης δεδομένων .....	62
4.2.1	Πίνακας users .....	63
4.2.2	Πίνακας devices .....	66
4.2.3	Πίνακας device_alive .....	68
4.2.4	Πίνακας device_group_names .....	69
4.2.5	Πίνακας device_group .....	70
4.2.6	Πίνακας schedule .....	70
4.2.7	Πίνακας emails_to_send .....	73
4.2.8	Πίνακας log .....	73
4.2.9	Πίνακας banned_ips .....	74

4.3	Λειτουργίες ιστοχώρου .....	76
4.3.1	Λειτουργίες αρχικής σελίδας .....	76
4.3.2	Λειτουργίες συσκευών χρήστη .....	88
4.3.3	Λειτουργίες ομάδων συσκευών .....	107
4.3.4	Εποπτεία προγραμματισμένων εργασιών .....	113
4.3.5	Λειτουργίες χρήστη .....	115
4.3.6	Ενέργειες διαχειριστή .....	127
4.4	Εσωτερικοί μηχανισμοί ελέγχου - Ασφάλεια ιστοχώρου .....	131
4.5	Ανάλυση Perl Scripts .....	134
4.6	Προγραμματισμός Arduino .....	135
4.6.1.	Ανάλυση λειτουργίας συσκευής .....	135
4.6.2.	Παρουσίαση βιβλιοθηκών και συναρτήσεων.....	136
4.6.3.	Επικοινωνία Arduino - Ιστοχώρου.....	139
4.7	Σύνοψη μετρικών κώδικα .....	139
4.7.1.	Μετρική κώδικα Arduino.....	140
4.7.2.	Μετρική κώδικα ιστοχώρου .....	140
4.7.3.	Μετρική κώδικα Perl .....	140
Κεφάλαιο 5	.....	141
Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις .....		141
5.1	Σύνοψη και συμπεράσματα.....	141
5.2	Προβλήματα που ανέκυψαν κατά την υλοποίηση.....	142
5.3	Μελλοντικές επεκτάσεις .....	143
Βιβλιογραφία .....		146

# Κατάλογος εικόνων

<b>Εικόνα 1:</b> Σύνταξη κανόνα CSS .....	20
<b>Εικόνα 2:</b> Παράδειγμα κώδικα JavaScript. ....	21
<b>Εικόνα 3:</b> Αρχιτεκτονική AJAX. ....	22
<b>Εικόνα 4:</b> Αρχιτεκτονική DBI. ....	25
<b>Εικόνα 5:</b> Ροή δεδομένων μέσω DBI. ....	25
<b>Εικόνα 6:</b> Πολλαπλοί τρόποι αλληλεπίδρασης με τη βάση δεδομένων, μέσω MySQL. ....	26
<b>Εικόνα 7:</b> Arduino Uno. ....	28
<b>Εικόνα 8:</b> Arduino Ethernet. ....	28
<b>Εικόνα 9:</b> Arduino Fio. ....	28
<b>Εικόνα 10:</b> Arduino Mega ADK. ....	28
<b>Εικόνα 11:</b> Arduino Due. ....	29
<b>Εικόνα 12:</b> Arduino Leonardo. ....	29
<b>Εικόνα 13:</b> Arduino Υύν. ....	29
<b>Εικόνα 14:</b> Arduino Micro. ....	29
<b>Εικόνα 15:</b> Ethernet Shield. ....	30
<b>Εικόνα 16:</b> Wi-Fi Shield. ....	30
<b>Εικόνα 17:</b> GSM Shield. ....	30
<b>Εικόνα 18:</b> Proto Shield. ....	31
<b>Εικόνα 19:</b> Motor Shield. ....	31
<b>Εικόνα 20:</b> Atmega16U2 ως μετατροπέας USB σε serial. ....	32
<b>Εικόνα 21:</b> Pins τροφοδοσίας Arduino UNO. ....	32
<b>Εικόνα 22:</b> Ψηφιακά pins εισόδου / εξόδου Arduino UNO. ....	34
<b>Εικόνα 23:</b> Αναλογικά pins εισόδου Arduino UNO. ....	34
<b>Εικόνα 24:</b> Δομή προγράμματος Arduino .....	35
<b>Εικόνα 25:</b> Το GUI του Notepad++. ....	36
<b>Εικόνα 26:</b> Δημιουργία του logo του ιστοχώρου της διπλωματικής με το GIMP. ....	37
<b>Εικόνα 27:</b> Το GUI του Codebender. ....	39
<b>Εικόνα 28:</b> Ethernet Shield R3. ....	42
<b>Εικόνα 29:</b> Ηλεκτρονικό σύμβολο SPST ρελέ. ....	43
<b>Εικόνα 30:</b> Sparkfun Beefcake Relay Kit. ....	44
<b>Εικόνα 31:</b> Ηλεκτρονικό σχέδιο του κυκλώματος ελέγχου του ρελέ. ....	44
<b>Εικόνα 32:</b> Η κενή πλακέτα του Sparkfun Beefcake Relay Kit. Τονισμένη με πράσινο διακρίνεται η υποδοχή του ακροδέκτη του SPDT ρελέ η οποία δε συνδέεται πουθενά. ....	45
<b>Εικόνα 33:</b> Ο αισθητήρας ρεύματος. ....	46

<b>Εικόνα 34:</b> Το κύκλωμα του αισθητήρα ρεύματος .....	47
<b>Εικόνα 35:</b> Διακόπτης – μπουτόν 12mm .....	48
<b>Εικόνα 36:</b> Βομβητής .....	48
<b>Εικόνα 37:</b> LED .....	49
<b>Εικόνα 38:</b> Πολικότητα LED: Κάτοψη, πλάγια όψη και ηλεκτρονικό σύμβολο του LED. ....	49
<b>Εικόνα 39:</b> Κύκλωμα LED. ....	49
<b>Εικόνα 40:</b> Κενή διάτρητη πλακέτα. ....	50
<b>Εικόνα 41:</b> Ηλεκτρονικό σχέδιο της διάτρητης πλακέτας. ....	51
<b>Εικόνα 42:</b> Η πλακέτα που υλοποιήθηκε για την παρούσα διπλωματική.....	51
<b>Εικόνα 43:</b> Εσωτερικό πολύπριζο.....	52
<b>Εικόνα 44:</b> Σχηματική αναπαράσταση της σύνδεσης του πολύπριζο με τα κυκλώματα των ρελέ. ....	53
<b>Εικόνα 45:</b> Σύνοψη του ηλεκτρονικού σχεδίου του κυκλώματος της διπλωματικής.....	55
<b>Εικόνα 46:</b> Η τελική συσκευή. ....	56
<b>Εικόνα 47:</b> Η αρχική σελίδα.....	77
<b>Εικόνα 48:</b> Η σελίδα εγγραφής χρήστη .....	78
<b>Εικόνα 49:</b> Μήνυμα σφάλματος στη φόρμα εγγραφής χρήστη. ....	79
<b>Εικόνα 50:</b> Μήνυμα επιτυχούς εγγραφής χρήστη. ....	79
<b>Εικόνα 51:</b> Μήνυμα σφάλματος μη ενεργοποιημένου λογαριασμού.....	80
<b>Εικόνα 52:</b> Μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με το σύνδεσμο ενεργοποίησης χρήστη.....	80
<b>Εικόνα 53:</b> Μήνυμα επιτυχούς ενεργοποίησης χρήστη. ....	81
<b>Εικόνα 54:</b> Μήνυμα αποτυχίας ενεργοποίησης χρήστη .....	81
<b>Εικόνα 55:</b> Μήνυμα αποτυχίας σύνδεσης λόγω ανυπαρξίας του ονόματος χρήστη .....	82
<b>Εικόνα 56:</b> Εμφάνιση reCAPTCHA στη φόρμα εισόδου χρήστη. ....	82
<b>Εικόνα 57:</b> Μήνυμα απαγόρευσης εισόδου στον ιστοχώρο για 30 λεπτά.....	83
<b>Εικόνα 58:</b> Η αρχική σελίδα απλού χρήστη .....	84
<b>Εικόνα 59:</b> Η φόρμα ανάκτησης ονόματος χρήστη.....	85
<b>Εικόνα 60:</b> Μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με το όνομα χρήστη .....	85
<b>Εικόνα 61:</b> Η φόρμα ανάκτησης κωδικού πρόσβασης .....	86
<b>Εικόνα 62:</b> Μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την ανάκτηση του κωδικού πρόσβασης	87
<b>Εικόνα 63:</b> Υποχρεωτική αλλαγή κωδικού κατά την είσοδο μετά την ανάκτηση κωδικού πρόσβασης.....	87
<b>Εικόνα 64:</b> Η πρώτη είσοδος του χρήστη στη σελίδα διαχείρισης συσκευών .....	88
<b>Εικόνα 65:</b> Η φόρμα δημιουργίας νέας συσκευής.....	89
<b>Εικόνα 66:</b> Μήνυμα επιτυχούς δημιουργίας νέας συσκευής.....	89
<b>Εικόνα 67:</b> Μελλοντική επέκταση του προγραμματισμού της συσκευής απευθείας από τον ιστοχώρο της διπλωματικής με χρήση του Codebender .....	90
<b>Εικόνα 68:</b> Η σελίδα διαχείρισης συσκευών.....	91

<b>Εικόνα 69:</b> Ειδοποιήσεις απενεργοποιημένων συσκευών .....	92
<b>Εικόνα 70:</b> Η σελίδα ελέγχου συσκευής .....	93
<b>Εικόνα 71:</b> Έλεγχος συσκευής και ενημέρωση του χρήστη για την κατάσταση σύνδεσης και την κατανάλωση ρεύματος .....	94
<b>Εικόνα 72:</b> Λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας “Eco Friendly” .....	95
<b>Εικόνα 73:</b> Λειτουργία επανεκκίνησης συσκευής.....	96
<b>Εικόνα 74:</b> Επεξεργασία συσκευής .....	96
<b>Εικόνα 75:</b> Χρονοπρογραμματισμός συσκευής .....	97
<b>Εικόνα 76:</b> Παράδειγμα χρήσης της φόρμας μελλοντικής κατάστασης συσκευής.....	98
<b>Εικόνα 77:</b> Μήνυμα σφάλματος για επιλογή χρονικής στιγμής που έχει παρέλθει .....	99
<b>Εικόνα 78:</b> Μήνυμα σφάλματος χρονικής στιγμής λήξης εργασίας που προηγείται της έναρξης .....	99
<b>Εικόνα 79:</b> Φόρμα εισαγωγής επανάληψης χρονοπρογραμματισμού .....	100
<b>Εικόνα 80:</b> Μήνυμα σφάλματος επανάληψης χρονοπρογραμματισμού .....	100
<b>Εικόνα 81:</b> Επιτυχής δημιουργία προγραμματισμένης εργασίας .....	101
<b>Εικόνα 82:</b> Παράθυρο επιβεβαίωσης διαγραφής συσκευής.....	102
<b>Εικόνα 83:</b> Επιτυχής διαγραφή συσκευής.....	102
<b>Εικόνα 84:</b> Παράθυρο επιβεβαίωσης μαζικής διαγραφής συσκευών .....	103
<b>Εικόνα 85:</b> Επιτυχής μαζική διαγραφή συσκευών .....	103
<b>Εικόνα 86:</b> Δημιουργία ομάδας συσκευών .....	104
<b>Εικόνα 87:</b> Φόρμα δημιουργίας ομάδας συσκευών.....	104
<b>Εικόνα 88:</b> Επιτυχής δημιουργία ομάδας συσκευών.....	105
<b>Εικόνα 89:</b> Προσθήκη επιλεγμένων συσκευών σε υπάρχουσα ομάδα.....	106
<b>Εικόνα 90:</b> Ενημερωτικό μήνυμα μη προσθήκης συσκευών που προϋπάρχουν στην ομάδα .	106
<b>Εικόνα 91:</b> Ενημερωτικό μήνυμα μη ύπαρξης ομάδων συσκευών .....	107
<b>Εικόνα 92:</b> Σελίδα διαχείρισης ομάδων .....	108
<b>Εικόνα 93:</b> Μήνυμα επιτυχούς ενεργοποίησης συσκευής ομάδων .....	108
<b>Εικόνα 94:</b> Μήνυμα επιτυχούς απενεργοποίησης συσκευής ομάδων .....	109
<b>Εικόνα 95:</b> Λειτουργία επεξεργασίας ομάδας .....	109
<b>Εικόνα 96:</b> Προσθήκη όλων των διαθέσιμων συσκευών στην ομάδα και εμφάνιση ειδοποίησης .....	110
<b>Εικόνα 97:</b> Αφαίρεση όλων των διαθέσιμων συσκευών από την ομάδα και εμφάνιση σφάλματος.....	110
<b>Εικόνα 98:</b> Φόρμα μελλοντικής κατάστασης ομάδας.....	111
<b>Εικόνα 99:</b> Λειτουργία χρονοπρογραμματισμού ομάδας .....	112
<b>Εικόνα 100:</b> Μαζική διαγραφή ομάδων συσκευών .....	113
<b>Εικόνα 101:</b> Η σελίδα εποπτείας προγραμματισμένων εργασιών .....	114
<b>Εικόνα 102:</b> Η σελίδα διαχείρισης στοιχείων χρήστη .....	116



<b>Εικόνα 103:</b> Η σελίδα επεξεργασίας στοιχείων χρήστη.....	117
<b>Εικόνα 104:</b> Μήνυμα επιτυχίας επεξεργασίας στοιχείων χρήστη.....	117
<b>Εικόνα 105:</b> Η σελίδα αλλαγής κωδικού πρόσβασης .....	118
<b>Εικόνα 106:</b> Η σελίδα λειτουργίας remote admin .....	119
<b>Εικόνα 107:</b> Συμπλήρωση στοιχείων στη σελίδα του remote admin .....	120
<b>Εικόνα 108:</b> Επιτυχής ενεργοποίηση του remote admin.....	121
<b>Εικόνα 109:</b> Φόρμα αλλαγής κωδικού remote admin.....	121
<b>Εικόνα 110:</b> Σύνδεσμοι remote admin στη σελίδα διαχείρισης συσκευών .....	122
<b>Εικόνα 111:</b> Οδηγίες χρήσης συνδέσμου remote admin.....	123
<b>Εικόνα 112:</b> Εισαγωγή συνδέσμου remote admin σε bash .....	123
<b>Εικόνα 113:</b> Επιτυχής απόκριση HTML σε αίτημα του remote admin .....	124
<b>Εικόνα 114:</b> Αποτυχία σε αίτημα του remote admin και επιστροφή μηνύματος προς το χρήστη .....	124
<b>Εικόνα 115:</b> Η σελίδα ενεργοποίησης ειδοποιήσεων email.....	125
<b>Εικόνα 116:</b> Ειδοποίηση email για αλλαγή κατάστασης συσκευής μέσω remote admin.....	126
<b>Εικόνα 117:</b> Αρχείο καταγραφής ενεργειών χρήστη .....	126
<b>Εικόνα 118:</b> Αυτόματη εισαγωγή καταχώρησης διαγραφής ομάδας .....	127
<b>Εικόνα 119:</b> Σελίδα ενεργειών διαχειριστή.....	128
<b>Εικόνα 120:</b> Διαχείριση χρηστών .....	128
<b>Εικόνα 121:</b> Μήνυμα επιτυχούς υποβίβασης διαχειριστή σε απλό χρήστη .....	129
<b>Εικόνα 122:</b> Μήνυμα απαγόρευσης εισόδου χρήστη λόγω ban από τον διαχειριστή .....	129
<b>Εικόνα 123:</b> Σελίδα διαχείρισης συσκευών διαχειριστή .....	130
<b>Εικόνα 124:</b> Ιστορικό ενεργειών συστήματος.....	131
<b>Εικόνα 125:</b> Η διαδικασία της χειραψίας των δύο συσκευών σύμφωνα με το πρωτόκολλο SSL. .....	132
<b>Εικόνα 126:</b> Συναρτήσεις “καθαρισμού” δεδομένων.....	133
<b>Εικόνα 127:</b> Μήνυμα απαγόρευσης επεξεργασίας συσκευής που δεν ανήκει στο χρήστη .....	133

# Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: HTML ετικέτες .....	19
Πίνακας 2: Είδη Arduino.....	29
Πίνακας 3: Arduino Shields .....	31
Πίνακας 4: Περιγραφή λειτουργίας φωτεινών ενδείξεων του Ethernet Shield .....	43
Πίνακας 5: Κοστολόγιο υλικών .....	57
Πίνακας 6: Πίνακας users.....	63
Πίνακας 7: Πίνακας devices .....	66
Πίνακας 8: Πίνακας device_alive .....	68
Πίνακας 9: Πίνακας device_group_names.....	69
Πίνακας 10: Πίνακας device_group .....	70
Πίνακας 11: Πίνακας schedule .....	71
Πίνακας 12: Πίνακας emails_to_send.....	73
Πίνακας 13: Πίνακας log.....	74
Πίνακας 14: Πίνακας banned_ips.....	75
Πίνακας 15: Μετρική κώδικα Arduino .....	140
Πίνακας 16: Μετρική κώδικα Perl.....	140

# Περίληψη

Το ενσωματωμένο σύστημα που έχει υλοποιηθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία, έχει σκοπό τον απομακρυσμένο έλεγχο ηλεκτρικής ισχύος.

Βασίστηκε στο μικροελεγκτή Arduino UNO, ο οποίος προγραμματίστηκε ώστε να ελέγχει μέσω ίντερνετ, ρελέ, τα οποία είναι συνδεδεμένα σε ένα πολύπριζο. Με τον τρόπο αυτό, ουσιαστικά ελέγχεται η παροχή ρεύματος στις συσκευές που συνδέονται στο πολύπριζο και επιτυγχάνεται ο απομακρυσμένος έλεγχος τους.

Παράλληλα ο χρήστης μπορεί να λαμβάνει δεδομένα σχετικά με την κατανάλωση ρεύματος των συσκευών του, ενώ μπορεί να ενημερώνεται για τις ενέργειες που αφορούν τη λειτουργία τους μέσω email.

Για την υλοποίηση του συστήματος, εκτός από το υλικό μέρος, εκπονήθηκε και ένας ιστοχώρος διαχείρισης, στον οποίο εγγράφονται χρήστες και μπορούν να πραγματοποιούν διάφορες λειτουργίες σε κάθε συσκευή. Συγκεκριμένα δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας, επεξεργασίας, ομαδοποίησης και διαγραφής συσκευών, καθώς και έλεγχο κάθε συσκευής ή ομάδας συσκευών σε πραγματικό χρόνο.

Υλοποιήθηκαν επίσης λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, λειτουργία χρονοπρογραμματισμού ενεργειών, καθώς και δυνατότητα ελέγχου των συσκευών του χρήστη μέσω script και γραμμής εντολών.

**Λέξεις Κλειδιά:** Ενσωματωμένα συστήματα, Απομακρυσμένος έλεγχος ρεύματος, Arduino, Ρελέ, Αισθητήρας ρεύματος, Προγραμματισμός διαδικτύου, PHP, MySQL, Wiring.

# Abstract

The integrated system implemented in this thesis, is a remote system controlling electrical power.

Based on the Arduino UNO microcontroller, it is programmed to control a number of relays connected to a power strip, through the internet. This way, the controlling of the devices connected to the power strip, is achieved by means of controlling their power supply.

Additionally, the users can receive data, regarding the power consumption of their devices and can also be alerted about their actions by using email.

In order to fully implement the system, apart from the hardware part, an appropriate website was also built. In this website, registered users can perform various actions on each device. In particular they are able to create, edit, group and delete devices. Also they are able to control each device individually, or control a group of devices in real time.

Furthermore, there are implemented, an energy saving mode, operation scheduling, and the ability to control devices via custom scripts or the command line.

**Keywords:** Embedded systems, Remote Power Control, Arduino, Relays, Current Sensor, internet Programming, PHP, MySQL, Wiring.

# Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Μηνά Δασυγένη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής και την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησής της. Επίσης στην οικογένειά μου για την υποστήριξη και την υπομονή τους, καθώς και τους συμφοιτητές και φίλους μου για τις όμορφες στιγμές που ζήσαμε.

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

**Τ**α τελευταία χρόνια υπάρχει μια διαρκής και ολοένα αυξανόμενη τάση της διασύνδεσης ποικίλων συσκευών ή εξαρτημάτων με το διαδίκτυο. Η διασύνδεση αυτή πραγματοποιείται για να ενισχύσει τη λειτουργικότητα και τον έλεγχο των διασυνδεδεμένων συσκευών, προσδίδοντας νέα χαρακτηριστικά ή τρόπους χρήσης που απουσίαζαν από τον αρχικό σχεδιασμό της συσκευής.

Η τάση αυτή είναι τόσο έντονη που έχει οδηγήσει στη γέννηση του όρου “Διαδίκτυο Αντικειμένων” (Internet of things), κατά τον οποίο κάθε συσκευή μπορεί να ελεγχθεί ή να ερωτηθεί για την κατάστασή της μέσω του διαδικτύου.

### 1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία καλείται υλοποιεί ένα σύστημα, το οποίο εντάσσεται στα πλαίσια του διαδικτύου αντικειμένων, και πραγματεύεται τον απομακρυσμένο έλεγχο ηλεκτρικής ισχύος. Συγκεκριμένα αφορά την ενεργοποίηση, απενεργοποίηση ή επανεκκίνησή μιας συσκευής από απόσταση.

Ένα τέτοιο σύστημα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών, το οποίο εκτείνεται από τις προσωπικές οικιακές συσκευές, έως τις επαγγελματικές ενεργές δικτυακές υποδομές (datacenters).

Αν και υπάρχουν συσκευές που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της ενέργειας μέσω διαδικτύου, παρουσιάζουν δυο σημαντικά μειονεκτήματα. Το πρώτο είναι ότι έχουν μεγάλο κόστος (συσκευές IP Power με κόστος 300 ευρώ για έλεγχο έως 4 συσκευών) και το δεύτερο είναι ότι δεν παρέχουν μια κεντρική κονσόλα διαχείρισης, ώστε να μπορούν να ελέγχονται δεκάδες ή και εκατοντάδες συσκευές.

Τα συγκεκριμένα μειονεκτήματα καλείται να ξεπεράσει η παρούσα διπλωματική εργασία, με τη δημιουργία ενός συστήματος το οποίο παρέχει μια οικονομική και αποτελεσματική εναλλακτική στις ήδη υπάρχουσες υλοποιήσεις.

Ταυτόχρονα το σύστημα που υλοποιήθηκε, προσφέρει μια πληθώρα επιπρόσθετων χαρακτηριστικών όπως η δυνατότητα χρονοπρογραμματισμού ενεργειών, η δυνατότητα παροχής στοιχείων σχετικά με την κατανάλωση ρεύματος, λειτουργίες εξοικονόμησης ενέργειας και ενημέρωσης του χρήστη για την κατάσταση των συσκευών του σε πραγματικό χρόνο, καθώς και τη δυνατότητα εύκολης ενσωμάτωσης λειτουργιών του συστήματος σε υλοποιήσεις τρίτων.

## 1.2 Σύνοψη Διπλωματικής Εργασίας

Στα κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται αναλυτική παρουσίαση, τόσο του υλικού μέρους, όσο και του λογισμικού που εκπονήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Αναλύονται οι λειτουργίες που μπορεί να πραγματοποιήσει το σύστημα, αιτιολογούνται επιλογές που ακολουθήθηκαν στη σχεδίαση του υλικού και του λογισμικού, και παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με το σύστημα.

Το κείμενο δομείται σε πέντε κεφάλαια, κάθε ένα από τα οποία άπτεται ζητήματα τα οποία αφορούν την υλοποίηση που ακολουθήθηκε στο σύνολό της.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση αντικειμένου που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς και μια σύνοψη της δομής της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο από το οποίο αντλήθηκαν οι γνώσεις και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του έργου. Αναλύονται οι γλώσσες προγραμματισμού, τα εργαλεία και οι πλατφόρμες ανάπτυξης που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του μικροελεγκτή Arduino, που αποτελεί τη βάση της υλοποίησης.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η σχεδίαση της συσκευής που υλοποιήθηκε. Δίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε εξαρτήματος και ο τρόπος σύνδεσής τους στο Arduino, όπως επίσης αναλυτικά σχηματικά των κυκλωμάτων με τις απαραίτητες επεξηγήσεις.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το λογισμικό μέρος του συστήματος. Συγκεκριμένα, αναλύονται οι απαιτήσεις του συστήματος, ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων, η ανάπτυξη του ιστοχώρου διαχείρισης με ενδεικτικά σενάρια χρήσης, καθώς και ο προγραμματισμός του μικροελεγκτή. Επίσης, παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσης του Arduino με τον ιστοχώρο.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο, συνοψίζεται το έργο της διπλωματικής εργασίας, τα συμπεράσματα που ανακύπτουν και τα προβλήματα που προέκυψαν κατά την υλοποίηση. Επίσης παρουσιάζονται τα σημεία στα οποία αυτή ενδεχομένως πλεονεκτεί απέναντι σε

αντίστοιχες εμπορικές υλοποιήσεις καθώς και οι μελλοντικές επεκτάσεις που μπορούν να προστεθούν στο σύστημα ώστε να το βελτιώσουν.





# Κεφάλαιο 2

## Θεωρητικό υπόβαθρο

**Σ**τόχος του κεφαλαίου αυτού, είναι η θεωρητική προσέγγιση του συνόλου των στοιχείων που απαρτίζουν την παρούσα διπλωματική εργασία. Αποσαφηνίζονται θεωρητικές έννοιες και ορολογίες που αφορούν τον **προγραμματισμό διαδικτύου**, αναλύεται η **αρχιτεκτονική Arduino** στην οποία βασίστηκε το υλικό μέρος της διπλωματικής εργασίας, και προσδιορίζονται οι **πλατφόρμες ανάπτυξης λογισμικού**, καθώς και τα υπόλοιπα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν.

### 2.1 Προγραμματισμός διαδικτύου

Η έννοια του προγραμματισμού διαδικτύου αναφέρεται στις εργασίες που απαιτούνται για την ανάπτυξη μιας ιστοσελίδας [1]. Οι εργασίες αυτές στην παρούσα διπλωματική περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό που αφορά τον **υπολογιστή-πελάτη** (Client-side scripting) και τον **υπολογιστή-εξυπηρετητή** (Server-side scripting) καθώς και το σύστημα διαχείρισης της **βάσης δεδομένων**.

Ο προγραμματισμός **υπολογιστή-πελάτη** αναφέρεται στην κατηγορία των προγραμμάτων στο διαδίκτυο που εκτελούνται στην πλευρά του πελάτη, από το πρόγραμμα περιήγησης του χρήστη στο διαδίκτυο [2]. Αυτό το είδος του προγραμματισμού επιτρέπει στις ιστοσελίδες να έχουν δυναμικά μεταβαλλόμενο περιεχόμενο, εξαρτώμενο από τα δεδομένα που θα εισάγει ο χρήστης ή από άλλες μεταβλητές.

Ο προγραμματισμός **υπολογιστή-εξυπηρετητή** περιλαμβάνει την ενσωμάτωση σεναρίων σε μία ιστοσελίδα, με σκοπό τη δημιουργία ενός αιτήματος του υπολογιστή-πελάτη στον υπολογιστή-εξυπηρετητή. Το αίτημα αυτό στη συνέχεια, διευθετείται από μια δέσμη ενεργειών που εκτελείται στην πλευρά του διακομιστή, πριν ο διακομιστής να απαντήσει στο αίτημα του πελάτη [3].

Τα **συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων** είναι ειδικά σχεδιασμένες εφαρμογές λογισμικού που αλληλεπιδρούν είτε με το χρήστη, είτε με άλλες εφαρμογές, προκειμένου να συλλάβουν και να αναλύσουν δεδομένα. Ένα γενικής χρήσης σύστημα διαχείρισης βάσεων

δεδομένων, είναι ένα σύστημα λογισμικού που έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει τον ορισμό, τη δημιουργία, την επερώτηση, την ενημέρωση, και τη διαχείριση, των στοιχείων των βάσεων δεδομένων [4].

### 2.1.1 HTML

Η **HTML** είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης ιστοσελίδων. Αποτελεί ακρωνύμιο του αγγλικού **HyperText Markup Language** (Γλώσσα Σήμανσης Υπερκειμένου) [5] και αποτελεί υλοποίηση προγραμματισμού υπολογιστή-πελάτη.

Η HTML γράφεται υπό μορφή **στοιχείων HTML** τα οποία αποτελούνται από **ετικέτες (tags)**, οι οποίες περικλείονται μέσα σε σύμβολα «*μεγαλύτερο από*» και «*μικρότερο από*» (για παράδειγμα `<html>`), μέσα στο περιεχόμενο της ιστοσελίδας. Οι ετικέτες HTML συνήθως λειτουργούν ανά ζεύγη (για παράδειγμα `<h1>` και `</h1>`), με την πρώτη να ονομάζεται ετικέτα έναρξης και τη δεύτερη ετικέτα λήξης (ή σε άλλες περιπτώσεις ετικέτα ανοίγματος και ετικέτα κλεισίματος αντίστοιχα). Ανάμεσα στις ετικέτες, οι σχεδιαστές ιστοσελίδων μπορούν να τοποθετήσουν κείμενο, πίνακες κλπ.

Η HTML επιτρέπει την ενσωμάτωση εικόνων και άλλων αντικειμένων μέσα στη σελίδα, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εμφανίσει διαδραστικές φόρμες. Παρέχει τις μεθόδους δημιουργίας δομημένων εγγράφων (δηλαδή εγγράφων που αποτελούνται από το περιεχόμενο που μεταφέρουν και από τον κώδικα μορφοποίησης του περιεχομένου) καθορίζοντας δομικά σημαντικά στοιχεία για το κείμενο, όπως κεφαλίδες, παραγράφους, λίστες, συνδέσμους, παραθέσεις και άλλα. Μπορούν επίσης να ενσωματώνονται σενάρια εντολών σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ιστοσελίδων HTML.

Για να προβληθεί ένα έγγραφο HTML, χρησιμοποιείται το κατάλληλο λογισμικό, ένας **web browser (φυλλομετρητής ιστοσελίδων)**. Το λογισμικό αυτό διαβάζει ένα έγγραφο HTML, και χωρίς να προβάλλει τις ετικέτες HTML που έχει γράψει ο προγραμματιστής, τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει και να εμφανίσει το περιεχόμενο της σελίδας κατάλληλα μορφοποιημένο [6].

Οι σημαντικότερες ετικέτες HTML που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του ιστοχώρου της παρούσας διπλωματικής, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

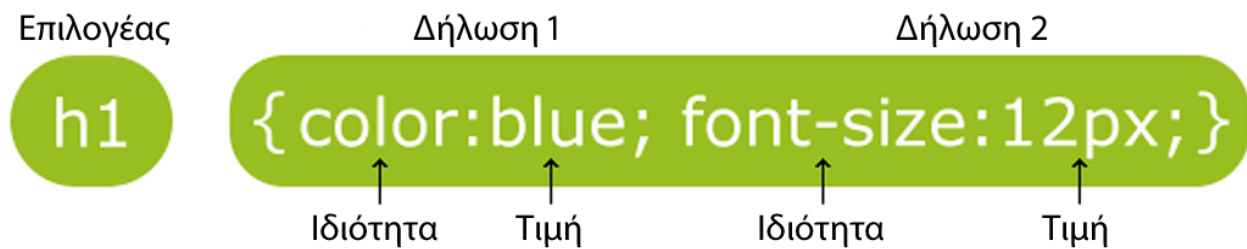
Στοιχείο HTML	Περιγραφή
<!DOCTYPE>	Η δήλωση <!DOCTYPE> πρέπει να είναι το πρώτο πράγμα σε ένα HTML έγγραφο. Αποτελεί οδηγία στον web browser αναφορικά με την έκδοση HTML στην οποία είναι γραμμένη η ιστοσελίδα.
<head>	Καθορίζει πληροφορίες σχετικά με το HTML έγγραφο όπως η κωδικοποίηση των χαρακτήρων (UTF – 8, ANSI κτλ.), εξωτερικές πηγές αρχείων κτλ.
<script>	Χρησιμοποιείται για να δηλώσει κώδικα προγράμματος υπολογιστή-πελάτη (πχ JavaScript). Το στοιχείο <script> είτε περιέχει δηλώσεις scripting, ή παραπέμπει σε ένα εξωτερικό αρχείο script.
<style>	Μέσα στο στοιχείο αυτό καθορίζεται ο τρόπος με τον οποίο τα στοιχεία HTML θα εμφανιστούν σε έναν Web browser.
<title>	Η ετικέτα <title> καθορίζει τον τίτλο της ιστοσελίδας.
<body>	Η ετικέτα <body> ορίζει το σώμα του εγγράφου. Όλα τα περιεχόμενα ενός εγγράφου HTML, όπως κείμενο, υπερ-σύνδεσμοι, εικόνες, πίνακες, λίστες, κλπ. βρίσκονται μέσα σ' αυτό.
<div>	Η ετικέτα <div> καθορίζει ένα τμήμα σε ένα έγγραφο HTML. Χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση των στοιχείων, ώστε να δοθούν κοινές μορφοποιήσεις.
<form>	Η ετικέτα <form> χρησιμοποιείται για να δημιουργηθούν φόρμες HTML, με τις οποίες αλληλεπιδρά ο χρήστης. Χρησιμοποιείται επίσης για να εισάγει δεδομένα σε έναν διακομιστή.
<input>	Η ετικέτα <input> χρησιμοποιείται για να εισάγει πληροφορίες ο χρήστης. Περιλαμβάνονται σε μια ετικέτα <form>. Το χαρακτηριστικό type δηλώνει τη μορφή της ετικέτας input (type=text/ password/ button/ radio / checkbox/ number/ email/ date).
<table>	Ορίζει έναν πίνακα στην HTML. Ο πίνακας αποτελείται από ένα ή περισσότερα <tr>, <td> ή <th>.
<button>	Η ετικέτα <button> ορίζει ένα κουμπί.
<h1> έως <h6>	Οι ετικέτες <h1> έως <h6> χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν το μέγεθος των γραμμάτων για τις επικεφαλίδες.

**Πίνακας 1:** HTML ετικέτες

## 2.1.2 CSS

Η CSS (Cascading Style Sheets-Διαδοχικά Φύλλα Στυλ) ή ( αλληλουχία φύλλων στυλ ) είναι μια γλώσσα υπολογιστή που ανήκει στην κατηγορία των γλωσσών φύλλων στυλ που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός εγγράφου που έχει γραφτεί με μια γλώσσα σήμανσης. Χρησιμοποιείται δηλαδή για τον έλεγχο της εμφάνισης ενός εγγράφου που γράφτηκε στις γλώσσες HTML και XHTML, δηλαδή για τον έλεγχο της εμφάνισης μιας ιστοσελίδας και γενικότερα ενός ιστοτόπου. Η CSS είναι μια γλώσσα υπολογιστή προορισμένη να αναπτύσσει στυλιστικά μια ιστοσελίδα δηλαδή να διαμορφώνει περισσότερα χαρακτηριστικά, χρώματα, στοίχιση και δίνει περισσότερες δυνατότητες σε σχέση με την HTML. Για μια όμορφη και καλοσχεδιασμένη ιστοσελίδα η χρήση της CSS κρίνεται ως απαραίτητη [7].

Η CSS έχει απλό συντακτικό και χρησιμοποιεί μια σειρά από αγγλικές λέξεις-κλειδιά για να καθορίζει τα ονόματα των διαφόρων ιδιοτήτων στυλ. Ένα φύλλο στυλ αποτελείται από μια λίστα με κανόνες. Κάθε κανόνας αποτελείται από έναν ή περισσότερους επιλογείς, και ένα τμήμα της δήλωσης. Οι δηλώσεις αποτελούνται από τις ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τον επιλογέα και τις τιμές που παίρνουν αυτές. Παρακάτω απεικονίζεται ένα πρότυπο σύνταξης κανόνα CSS:



Εικόνα 1: Σύνταξη κανόνα CSS

### 2.1.3 JavaScript

Η **JavaScript** είναι μια δυναμική γλώσσα προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αρχικά αποτέλεσε μέρος της υλοποίησης των φυλλομετρητών Ιστού, ώστε τα σενάρια από την πλευρά του πελάτη (client-side scripts) να μπορούν να επικοινωνούν με τον χρήστη, να ανταλλάσσουν δεδομένα ασύγχρονα και να αλλάζουν δυναμικά το περιεχόμενο του εγγράφου που εμφανίζεται [8]. Η JavaScript είναι η πιο δημοφιλής scripting γλώσσα στον κόσμο. Μια γλώσσα scripting είναι μια ελαφριά γλώσσα προγραμματισμού που υποστηρίζει τη συγγραφή σεναρίων [9]. Σενάρια είναι γραμμές κώδικα που μπορούν να ερμηνεύονται και να εκτελούνται χωρίς μεταγλώττιση.

Βασικές λειτουργίες της JavaScript είναι οι εξής:

1. Χειρισμός CSS.
2. Δυναμική αλλαγή ετικετών και περιεχομένου HTML.
3. Αποθήκευση και ανάκτηση πληροφοριών στον υπολογιστή του χρήστη.
4. Εκτέλεση μετά από συμβάν (όπως ενεργοποίηση επιλογής μενού).
5. Επικοινωνία με php, xml, json αρχεία, αλλά και με άλλες ιστοσελίδες.

Η υλοποίηση της JavaScript είναι υπολογιστή-πελάτη (client-side). Το χαρακτηριστικό αυτό προσδίδει ασφάλεια σε δεδομένα που εισάγονται, καθώς πριν αυτά αποσταλούν στο διακομιστή (server) μπορούν να ελεγχθούν για την εγκυρότητα τους. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η αποφυγή κακόβουλων επιθέσεων από τους χρήστες.

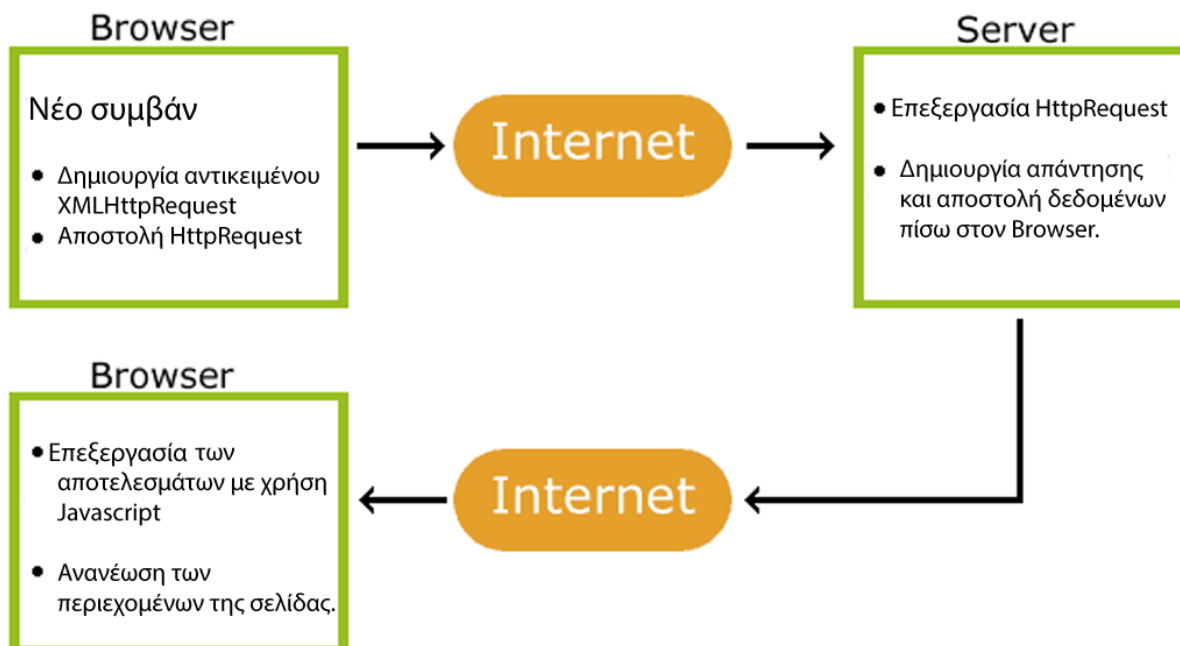
```
function myFunction()
{
var x="";
var time=new Date().getHours();
if (time<20)
{
x="Good day";
}
document.getElementById("demo").innerHTML=x;
}
```

Εικόνα 2: Παράδειγμα κώδικα JavaScript.

## 2.1.4 AJAX

Η ονομασία **Ajax** αποτελεί αρκτικόλεξο για το Asynchronous JavaScript and XML και αποτελεί μια ομάδα από αλληλένδετες τεχνικές ανάπτυξης ιστοσελίδων που χρησιμοποιούνται στον **υπολογιστή-πελάτη** για να δημιουργήσουν ασύγχρονες εφαρμογές web. Με την Ajax, οι web εφαρμογές μπορούν να στέλνουν και να ανακτούν δεδομένα από ένα διακομιστή ασύγχρονα (στο παρασκήνιο), χωρίς να υπάρχει κάποια παρέμβαση στην εμφάνιση και τη συμπεριφορά της υπάρχουσας σελίδας. Παρά το όνομα, η χρήση της XML δεν απαιτείται και επιπρόσθετα τα αιτήματα δεν χρειάζεται να είναι ασύγχρονα.

Η αρχιτεκτονική AJAX δεν είναι μια νέα γλώσσα προγραμματισμού, αλλά ένα νέος τρόπος χρησιμοποίησης των υπάρχοντων προτύπων. HTML και CSS μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό για τη σήμανση και τις πληροφορίες στυλ [10]. Επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων με έναν server, και την ενημέρωση τμημάτων μιας ιστοσελίδας χωρίς να φορτώνεται εκ νέου ολόκληρη η σελίδα, επιτυγχάνοντας με αυτόν τον τρόπο πιο γρήγορη απεικόνιση των δεδομένων. Παρακάτω απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο είναι δομημένη η αρχιτεκτονική της μεθόδου AJAX:



Εικόνα 3: Αρχιτεκτονική AJAX.

## 2.1.5 PHP

Η **PHP** (PHP Hypertext Preprocessor) [11] είναι μια scripting γλώσσα **υπολογιστή-εξυπηρετητή** η οποία έχει σχεδιαστεί για την ανάπτυξη ιστοσελίδων, αλλά χρησιμοποιείται επίσης ως μια γενικής χρήσης γλώσσα προγραμματισμού [12]. Ο κώδικας PHP ερμηνεύεται από έναν web server με μια μονάδα επεξεργαστή PHP, η οποία και παράγει την τελική ιστοσελίδα. Οι εντολές PHP μπορούν να ενσωματωθούν άμεσα σε ένα έγγραφο HTML χωρίς να χρειάζεται να κληθεί ένα εξωτερικό αρχείο.

Η PHP μπορεί:

1. Να παράγει δυναμικό περιεχόμενο σελίδων.
2. Να δημιουργήσει, να ανοίξει, να διαβάσει, να γράψει και να κλείσει αρχεία στο διακομιστή.
3. Να συλλέξει δεδομένα φόρμας.
4. Να στείλει και να πάρει cookies.
5. Να προσθέσει, να διαγράψει, να τροποποιήσει τα δεδομένα στη βάση δεδομένων.
6. Να περιορίσει τους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε ορισμένες σελίδες στην ιστοσελίδα.
7. Να κρυπτογραφήσει δεδομένα.

Η PHP περιέχει κάποιες καθολικές μεταβλητές (PHP superglobals) [13] οι οποίες βοηθούν στην ανάπτυξη διαδικτυακών δυναμικών εφαρμογών, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Ακολουθεί ανάλυση των μεταβλητών αυτών:

1. `$GLOBALS`: πρόκειται μια καθολική μεταβλητή που χρησιμοποιείται για πρόσβαση σε καθολικές μεταβλητές από οπουδήποτε στο σενάριο PHP (επίσης μέσα από τις λειτουργίες ή τις μεθόδους). Η PHP αποθηκεύει όλες τις καθολικές μεταβλητές σε έναν πίνακα που ονομάζεται `$GLOBALS [index]`. Ο δείκτης (`index`) διατηρεί το όνομα της μεταβλητής.
2. `$_SERVER`: είναι μια καθολική μεταβλητή που περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις κεφαλίδες, τις διαδρομές των φακέλων που αφορούν τη συγκεκριμένη ιστοσελίδα και τις τοποθεσίες κάθε script.
3. `$_REQUEST`: χρησιμοποιείται για τη συλλογή των δεδομένων μετά την υποβολή μιας φόρμας HTML. Όταν ένας χρήστης υποβάλλει τα στοιχεία κάνοντας κλικ στο αντίστοιχο κουμπί της φόρμας, τα δεδομένα αυτής στέλνονται στο αρχείο που ορίζεται στην HTML ετικέτα `<form>`. Μπορούμε τότε να χρησιμοποιήσουμε τη μεταβλητή `$_REQUEST` ώστε να λάβουμε τα δεδομένα αυτά.
4. `$_POST`: χρησιμοποιείται ευρέως για τη συλλογή δεδομένων μετά την υποβολή μιας φόρμας HTML με τη `method= "post"`.



5. `$_GET`: μπορεί όπως και η `$_POST` να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή στοιχείων μετά την υποβολή μιας φόρμας HTML με τη `method= "get"`. Η `$_GET` Μπορεί επίσης να συλλέξει τα δεδομένα που αποστέλλονται στη διεύθυνση URL.
6. `$_FILES`: καθολική μεταβλητή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ανεβούν αρχεία στον server.
7. `$_COOKIE`: Ένα cookie είναι ένα μικρό αρχείο που ενσωματώνει ο server στον υπολογιστή του χρήστη. Η συνάρτηση `setcookie()` χρησιμοποιείται για να ορίσει ένα cookie.
8. `$_SESSION`: Μια μεταβλητή συνεδρίας χρησιμοποιείται για την αποθήκευση πληροφοριών, ή για την αλλαγή των ρυθμίσεων για μια συνεδρία χρήστη. Οι μεταβλητές συνεδρίας είναι διαθέσιμες σε όλες τις σελίδες σε μια εφαρμογή. Κατά την ενασχόληση με μια εφαρμογή μπορούν να εκτελεστούν ενέργειες και αλλαγές δεδομένων. Η κατάσταση αυτή είναι μια συνεδρία. Μια συνεδρία PHP, επιτρέπει την αποθήκευση πληροφοριών του χρήστη στο διακομιστή για μελλοντική χρήση (δηλαδή όνομα, στοιχεία αγορών, κλπ.). Ωστόσο, οι πληροφορίες συνεδρίας είναι προσωρινές και θα διαγράφονται αφού ο χρήστης έχει αποχωρήσει από το δικτυακό τόπο. Για μόνιμη αποθήκευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια βάση δεδομένων.

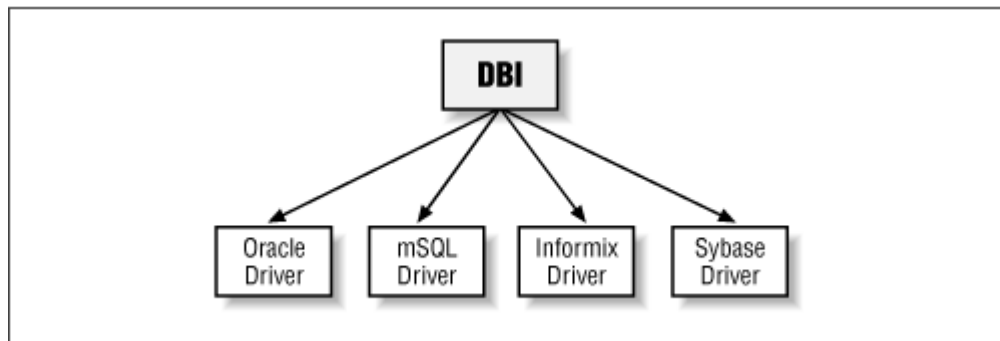
## 2.1.6 Perl

Η **Perl** είναι μία δημοφιλής αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού. χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές, όπως η συγγραφή CGI scripts που βοηθούν τους administrators στην συντήρηση των συστημάτων τους. Το CGI αποτελεί αρκτικόλεξο για το Common Gateway Interface και αποτελεί μια διαφορετική προσέγγιση συγκριτικά με τις τεχνολογίες JavaScript και HTML. Το CGI παρέχει έναν κοινό τρόπο να εκτελεστούν στον **υπολογιστή-εξυπηρετητή** προγράμματα που είναι γραμμένα σε μια οποιαδήποτε γλώσσα, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει τα προγράμματα αυτά να επικοινωνήσουν με το λογισμικό του server για απόκριση στις αιτήσεις των ιστοσελίδων [14].

Στην ιστοσελίδα που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική η Perl χρησιμοποιήθηκε για να τροποποιεί στοιχεία της βάσης δεδομένων σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές, χωρίς να απαιτείται η ανάμιξη ή η εποπτεία του χρήστη στην όλη διαδικασία. Για να επιτευχθεί η τροποποίηση της βάσης δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη DBI. Το DBI είναι η τυπική μονάδα διασύνδεσης βάσης δεδομένων για Perl. Ορίζει μια σειρά από μεθόδους, μεταβλητές

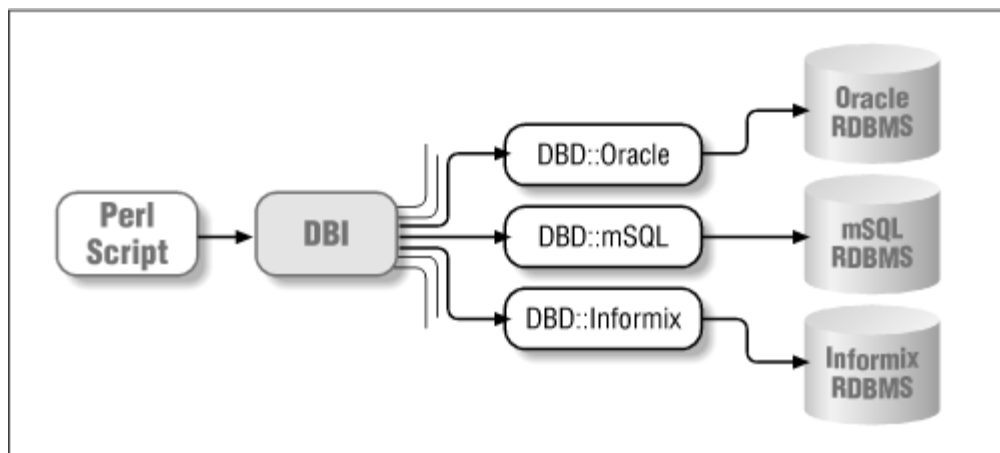
και συμβάσεις που παρέχουν ένα συνεκτικό interface βάσης δεδομένων ανεξάρτητο από την πραγματική βάση που χρησιμοποιείται.

Η αρχιτεκτονική DBI χωρίζεται σε δύο κύριες ομάδες λογισμικού: Το ίδιο το DBI, και τα προγράμματα οδήγησης (drivers). Το DBI ορίζει την πραγματική διεπαφή προγραμματισμού, δρομολογεί κλήσεις μεθόδων στα κατάλληλα προγράμματα οδήγησης, και παρέχει διάφορες υπηρεσίες υποστήριξης σε αυτά. Έπειτα, συγκεκριμένα προγράμματα οδήγησης εκτελούνται για κάθε διαφορετικό τύπο βάσης δεδομένων και εκτελούν τις εργασίες σχετικά με τις βάσεις δεδομένων. Παρακάτω απεικονίζεται η αρχιτεκτονική αυτή [15].



Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική DBI.

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί καθορίζεται μέσα στη μονάδα DBI. Από εκεί, η μονάδα DBI καθορίζει ποιο πρόγραμμα οδήγησης θα πρέπει να χειριστεί την εκτέλεση της μεθόδου και περνά τη μέθοδο στον κατάλληλο οδηγό για την πραγματική εκτέλεση. Η εικόνα που ακολουθεί δείχνει τη ροή των δεδομένων από ένα σενάριο Perl στη βάση δεδομένων.

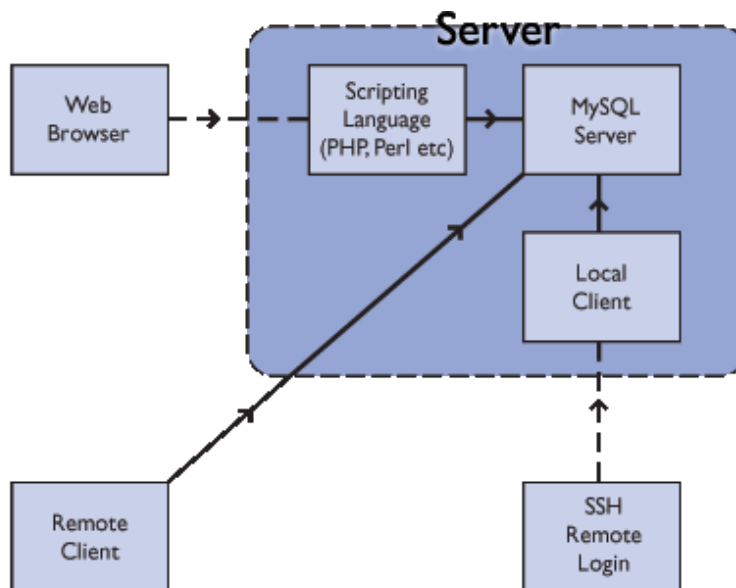


Εικόνα 5: Ροή δεδομένων μέσω DBI.

Ο διαχωρισμός των προγραμμάτων οδήγησης από το ίδιο το DBI το καθιστά μια ισχυρή διασύνδεση προγραμματισμού που μπορεί να επεκταθεί για να υποστηρίξει σχεδόν οποιαδήποτε βάση δεδομένων διατίθεται σήμερα. Σήμερα υπάρχουν πολλά προγράμματα οδήγησης για πολλές δημοφιλείς βάσεις δεδομένων συμπεριλαμβανομένων των Oracle, Informix, mSQL, MySQL, Ingres, Sybase, DB2, SearchServer και PostgreSQL. Για την παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα οδήγησης για MySQL.

### 2.1.7 MySQL

Η **MySQL** είναι μια πολύ γρήγορη σε απόδοση και ισχυρή σε δυνατότητες υλοποίηση ενός συστήματος διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Είναι εγκατεστημένο στον **υπολογιστή-εξυπηρετητή** και μπορεί να «εξυπηρετεί» τη βάση δεδομένων από διάφορες διεπαφές όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα [16].



**Εικόνα 6:** Πολλαπλοί τρόποι αλληλεπίδρασης με τη βάση δεδομένων, μέσω MySQL.

Τα δεδομένα στη MySQL αποθηκεύονται σε αντικείμενα βάσης δεδομένων τα οποία ονομάζονται πίνακες. Ένας πίνακας είναι μια συλλογή από σχετικές καταχωρήσεις δεδομένων και αποτελείται από στήλες και γραμμές. Οι βάσεις δεδομένων είναι χρήσιμες για την

αποθήκευση πληροφοριών σε κατηγορίες.

Η διαχείριση των δεδομένων στις βάσεις γίνονται μέσω των SQL εντολών. Η πιο σημαντική ίσως κατηγορία εντολών που χρησιμοποιείται είναι τα queries. Ένα query είναι ένα ερώτημα ή ένα αίτημα. Με τη MySQL, επιτρέπεται η διερεύνηση σε μια βάση δεδομένων και η επιστροφή ζητηθέντων πληροφοριών. Παρατίθενται παρακάτω οι βασικότερες εντολές SQL με τη σημασία τους.

1. **SELECT:** Εξάγει δεδομένα από μια βάση δεδομένων.
2. **UPDATE:** Ενημερώνει δεδομένα σε μια βάση δεδομένων.
3. **DELETE:** Διαγράφει δεδομένα από μια βάση δεδομένων.
4. **INSERT INTO:** Εισάγει δεδομένα σε μια βάση δεδομένων.
5. **CREATE DATABASE:** Δημιουργεί μια βάση δεδομένων.
6. **ALTER DATABASE:** Τροποποιεί μια βάση δεδομένων.
7. **CREATE TABLE:** Δημιουργεί έναν νέο πίνακα.
8. **ALTER TABLE:** Τροποποιεί έναν πίνακα.
9. **DROP TABLE:** Διαγράφει έναν πίνακα.
10. **CREATE INDEX:** Δημιουργεί έναν δείκτη (κλειδί αναζήτησης).
11. **DROP INDEX:** Διαγράφει έναν δείκτη.

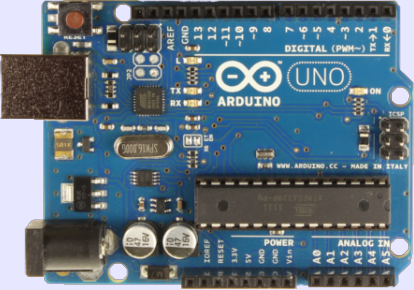
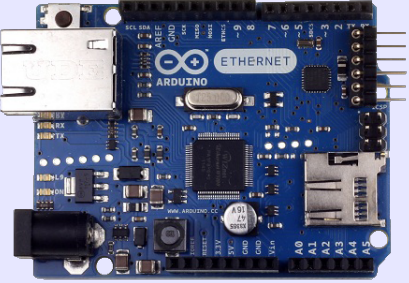
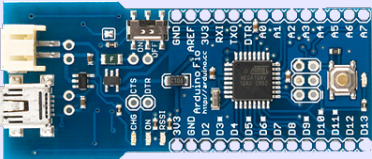
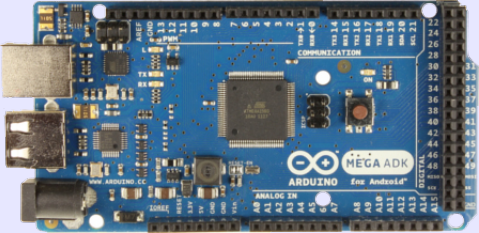
## 2.2 Αρχιτεκτονική Arduino

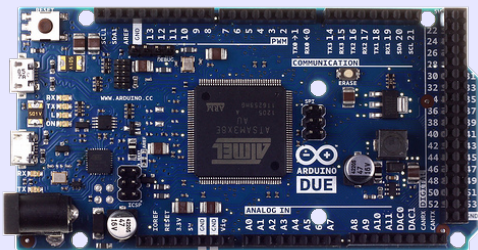
Το Arduino είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα ανοικτού hardware βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++ ) [17]. Προορίζεται για χρήση από καλλιτέχνες, σχεδιαστές, χομπίστες και όποιον ενδιαφέρεται για τη δημιουργία διαδραστικών αντικείμενων.

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται διάφοροι τύποι Arduino ενώ αναλύεται ο μικροελεγκτής Arduino που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική. Επίσης παρουσιάζονται διαθέσιμα εξαρτήματα (Arduino Shields) που μπορούν να συνδεθούν στο Arduino και να επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του ενώ αναλύεται το Ethernet Shield, το οποίο είναι το εξάρτημα που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική για να προσδώσει στο Arduino τη δυνατότητα να συνδέεται στο internet.

## 2.2.1 Είδη Arduino

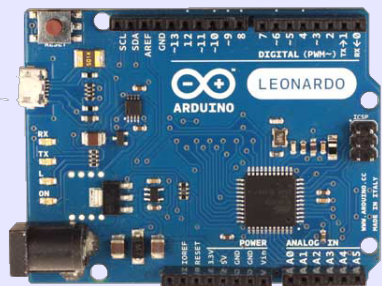
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ορισμένα είδη Arduino που υπάρχουν, με τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Στην παρούσα διπλωματική, επιλέχθηκε για την υλοποίηση της συσκευής, το **Arduino UNO R3**.

Είδος Arduino	Τεχνικά Χαρακτηριστικά
 <p data-bbox="305 842 586 867">Εικόνα 7: Arduino Uno.</p>	<p data-bbox="724 548 1287 806"><b>Μικροελεγκτής:</b> ATmega328 <b>Τάση λειτουργίας:</b> 5V <b>Ψηφιακές εισοδοί / έξοδοι:</b> 14 (6 παρέχουν PWM έξοδο) <b>Ρεύμα DC ανά είσοδο / έξοδο:</b> 40 mA <b>Αναλογικές εισοδοί:</b> 6 <b>Μνήμη Flash:</b> 32 KB (ATmega328) <b>SRAM:</b> 2 KB (ATmega328) <b>EEPROM:</b> 1 KB (ATmega328) <b>Ταχύτητα ρολογιού:</b> 16 MHz</p>
 <p data-bbox="277 1199 610 1224">Εικόνα 8: Arduino Ethernet.</p>	<p data-bbox="724 888 1287 1178"><b>Μικροελεγκτής:</b> ATmega328 <b>Τάση λειτουργίας:</b> 5V <b>Ψηφιακές εισοδοί / έξοδοι:</b> 14 (4 παρέχουν PWM έξοδο) <b>Ρεύμα DC ανά είσοδο / έξοδο:</b> 40 mA <b>Αναλογικές εισοδοί:</b> 6 <b>Μνήμη Flash:</b> 32 KB (ATmega328) <b>SRAM:</b> 2 KB (ATmega328) <b>EEPROM:</b> 1 KB (ATmega328) <b>Ταχύτητα ρολογιού:</b> 16 MHz W5100 TCP/IP Embedded Ethernet Controller</p>
 <p data-bbox="310 1486 578 1512">Εικόνα 9: Arduino Fio.</p>	<p data-bbox="724 1245 1287 1507"><b>Μικροελεγκτής:</b> ATmega328P <b>Τάση λειτουργίας:</b> 3.3V <b>Ψηφιακές εισοδοί / έξοδοι:</b> 14 (6 παρέχουν PWM έξοδο) <b>Ρεύμα DC ανά είσοδο / έξοδο:</b> 40 mA <b>Αναλογικές εισοδοί:</b> 8 <b>Μνήμη Flash:</b> 32 KB <b>SRAM:</b> 2 KB <b>EEPROM:</b> 1 KB <b>Ταχύτητα ρολογιού:</b> 8 MHz</p>
 <p data-bbox="261 1770 626 1795">Εικόνα 10: Arduino Mega ADK.</p>	<p data-bbox="724 1535 1287 1797"><b>Μικροελεγκτής:</b> ATmega2560 <b>Τάση λειτουργίας:</b> 5V <b>Ψηφιακές εισοδοί / έξοδοι:</b> 54 (15 παρέχουν PWM έξοδο) <b>Ρεύμα DC ανά είσοδο / έξοδο:</b> 40 mA <b>Αναλογικές εισοδοί:</b> 16 <b>Μνήμη Flash:</b> 256 KB <b>SRAM:</b> 8 KB <b>EEPROM:</b> 4 KB <b>Ταχύτητα ρολογιού:</b> 16 MHz</p>



**Εικόνα 11:** Arduino Due.

Μικροελεγκτής: AT91SAM3X8E  
 Τάση λειτουργίας: 3.3V  
 Συνολικό DC ρεύμα εξόδου: 130 mA  
 Ψηφιακές εισοδοί / εξοδοί: 54 (12 παρέχουν PWM έξοδο)  
 Αναλογικές εισοδοί: 12  
 Αναλογικές εξοδοί: 2 (DAC)  
 Μνήμη Flash: 512 KB  
 SRAM: 96 KB (two banks: 64KB and 32KB)  
 Ταχύτητα ρολογιού: 84 MHz



**Εικόνα 12:** Arduino Leonardo.

Μικροελεγκτής: ATmega32u4  
 Τάση λειτουργίας: 5V  
 Ψηφιακές εισοδοί / εξοδοί: 20 (7 παρέχουν PWM έξοδο)  
 Αναλογικές εισοδοί: 12  
 Ρεύμα DC ανά είσοδο / έξοδο: 40 mA  
 Μνήμη Flash: 32 KB (ATmega32u4)  
 SRAM: 2.5 KB (ATmega32u4)  
 EEPROM: 1 KB (ATmega32u4)  
 Ταχύτητα ρολογιού: 16 MHz



**Εικόνα 13:** Arduino Yún.

Μικροελεγκτής: ATmega32u4  
 Τάση λειτουργίας: 5V  
 Ψηφιακές εισοδοί / εξοδοί: 20 (7 παρέχουν PWM έξοδο)  
 Ρεύμα DC ανά είσοδο / έξοδο: 40 mA  
 Αναλογικές εισοδοί: 12  
 Μνήμη Flash: 32 KB  
 SRAM: 2.5 KB  
 EEPROM: 1 KB  
 Ταχύτητα ρολογιού: 16 MHz  
 Μικροεπεξεργαστής Linux: ProcessorvAtheros AR9331  
 Αρχιτεκτονική: MIPS @400MHz  
 Τάση λειτουργίας: 3.3V  
 Ethernet: IEEE 802.3 10/100Mbit/s  
 Wi-Fi: IEEE 802.11b/g/n  
 Card Reader: Micro-SD only  
 RAM: 64 MB DDR2  
 Μνήμη Flash: 16 MB



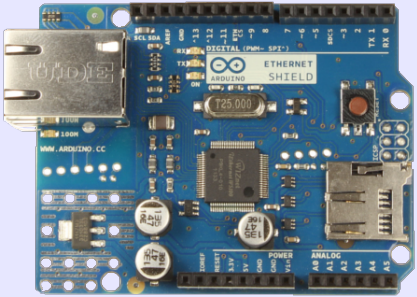
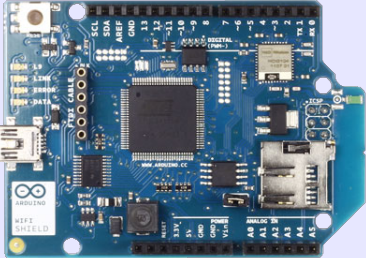

**Εικόνα 14:** Arduino Micro.

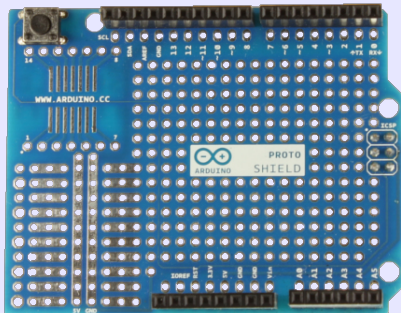
Μικροελεγκτής: ATmega32u4  
 Τάση λειτουργίας: 5V  
 Ψηφιακές εισοδοί / εξοδοί: 20 (7 παρέχουν PWM έξοδο)  
 Ρεύμα DC ανά είσοδο / έξοδο: 40 mA  
 Αναλογικές εισοδοί: 12  
 Μνήμη Flash: 32 KB (ATmega32u4)  
 SRAM: 2.5 KB (ATmega32u4)  
 EEPROM: 1 KB (ATmega32u4)  
 Ταχύτητα ρολογιού: 16 MHz

**Πίνακας 2:** Είδη Arduino.

## 2.2.2 Είδη Arduino Shields

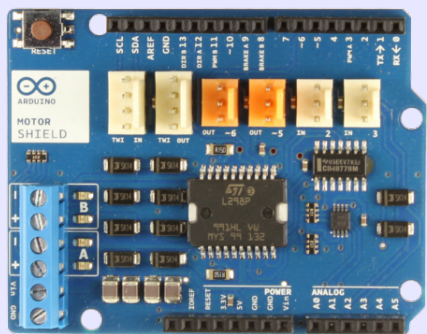
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ορισμένα είδη Arduino Shields που υπάρχουν, με τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Στην παρούσα διπλωματική, επιλέχθηκε για την υλοποίηση της συσκευής, το **Ethernet Shield R3**.

Είδος Shield	Περιγραφή
 <p data-bbox="237 848 560 877">Εικόνα 15: Ethernet Shield.</p>	<p data-bbox="634 632 1430 737">Επιτυγχάνει ενσύρματη επικοινωνία με το διαδίκτυο με τη χρήση καλωδίου Ethernet. Περιλαμβάνεται θύρα υποδοχής SD.</p>
 <p data-bbox="258 1236 540 1266">Εικόνα 16: Wi-Fi Shield.</p>	<p data-bbox="634 1020 1430 1089">Επιτυγχάνει ασύρματη επικοινωνία με το διαδίκτυο μέσω Wi-Fi. Περιλαμβάνεται θύρα υποδοχής SD.</p>
 <p data-bbox="261 1551 540 1581">Εικόνα 17: GSM Shield.</p>	<p data-bbox="634 1367 1430 1478">Επιτυγχάνει ασύρματη επικοινωνία με το διαδίκτυο μέσω του ασύρματου δικτύου GPRS. Απαιτείται η χρήση GSM κάρτας από κάποιον πάροχο κινητής τηλεφωνίας [18].</p>



Εικόνα 18: Proto Shield.

Καθιστά εύκολη την υλοποίηση πρωτότυπων Shields. Τα μέρη του έργου μπορούν να κολληθούν στην περιοχὴ κατασκευῆς πρωτοτύπων.



Εικόνα 19: Motor Shield.

Επιτρέπει την οδήγηση δύο κινητήρων συνεχούς ρεύματος, ελέγχοντας την ταχύτητα και την κατεύθυνση του καθενός ξεχωριστά. Μπορεί επίσης να μετρήσει την κατανάλωση ρεύματος κάθε κινητήρα.

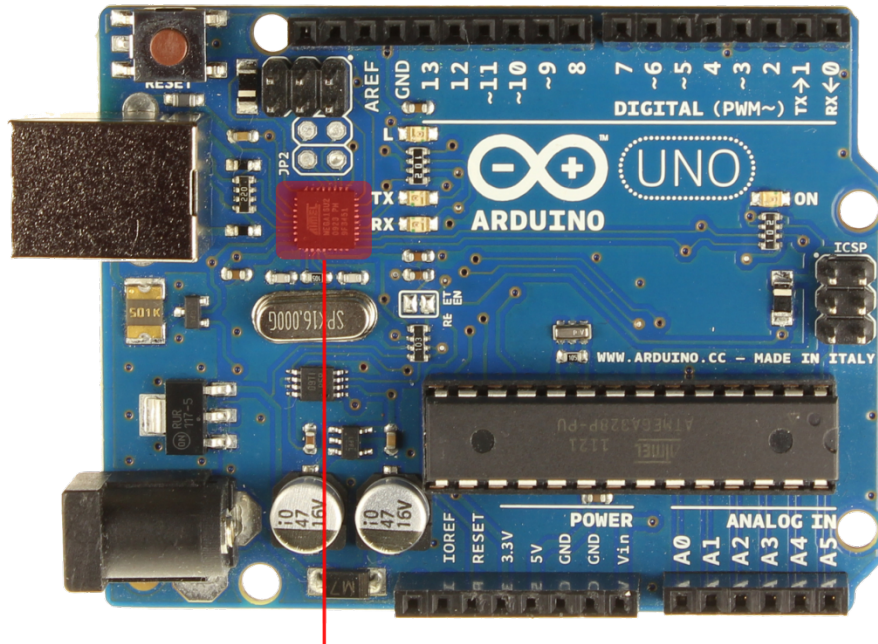
Πίνακας 3: Arduino Shields

### 2.2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά Arduino UNO

Στον Πίνακα 2 αναφέρθηκαν περιληπτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Arduino UNO, τα οποία και θα αναλυθούν εκτενώς σ' αυτή την ενότητα. Η συγκεκριμένη πλακέτα καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις της παρούσας διπλωματικής σε μνήμη και αριθμό pins, ενώ ταυτόχρονα έχει χαμηλό κόστος, το οποίο είναι της τάξης των €20,00. Γι' αυτούς τους λόγους επιλέχθηκε για να αποτελέσει τη βάση του κυκλώματος της παρούσας διπλωματικής.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το Uno, διαφέρει με τις παλιότερες από αυτό πλακέτες Arduino, στο ότι δεν χρησιμοποιεί το FTDI USB σε serial τοιπ οδήγησης. Αντ' αυτού, διαθέτει τον μικροελεγκτή Atmega16U2 που έχει προγραμματισθεί ως μετατροπέας USB σε serial, κάτι το οποίο παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.

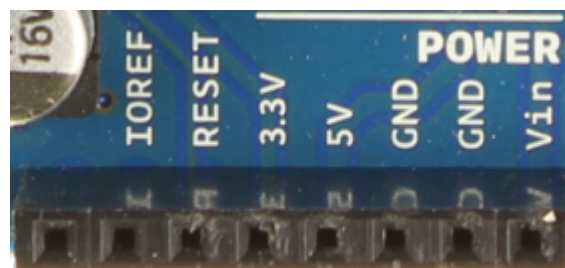




Εικόνα 20: Atmega16U2 ως μετατροπέας USB σε serial.

Όσον αφορά την **τροφοδοσία**, το Arduino UNO μπορεί να τροφοδοτείται μέσω της σύνδεσης USB ή με εξωτερικό τροφοδοτικό . Η πηγή ενέργειας επιλέγεται αυτόματα .

Εξωτερικά μπορεί να τροφοδοτείται είτε από έναν προσαρμογέα AC σε DC 7 – 12V, είτε από μπαταρία. Ο προσαρμογέας θα πρέπει να καταλήγει σε βύσμα διαμέτρου 2,1mm με θετικό κέντρο. Για τροφοδοσία από μπαταρία, αυτή μπορεί να συνδεθεί στα Gnd και Vin pins. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται αυτά τα pins μαζί με τα υπόλοιπα pins τροφοδοσίας του Arduino UNO.



Εικόνα 21: Pins τροφοδοσίας Arduino UNO.

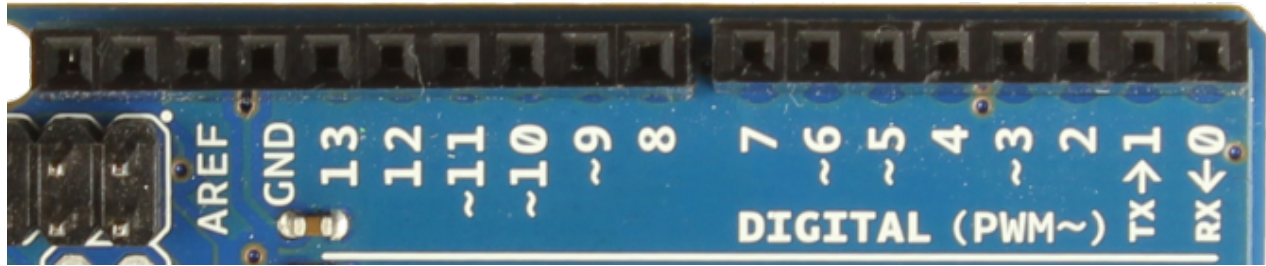
Αναλυτικότερα [19]:

1. **VIN:** Η τάση εισόδου στην πλακέτα Arduino όταν χρησιμοποιείται μια εξωτερική πηγή ενέργειας. Είναι δυνατό είτε να εισάγουμε τροφοδοσία σ' αυτό το pin, είτε να το χρησιμοποιούμε για να έχουμε πρόσβαση στην τροφοδοσία που συνδέθηκε στο βύσμα 2.1mm .
2. **5V:** Παρέχει σταθεροποιημένη έξοδο 5V.
3. **3V3:** Παρέχει 3,3V που παράγεται από τον σταθεροποιητή. Η μέγιστη κατανάλωση ρεύματος είναι 50 mA .
4. **GND:** Pins γείωσης .
5. **IOREF:** Αυτό το pin παρέχει την τάση αναφοράς με την οποία λειτουργεί ο μικροελεγκτής . Ένα σωστά ρυθμισμένο shield μπορεί να διαβάσει την τάση στο pin IOREF και να επιλέξει την κατάλληλη πηγή ενέργειας ή να ενεργοποιήσει μεταφραστές τάσης στις εξόδους για την εργασία με 5V ή 3.3V.

Όσον αφορά τη **μνήμη**, ο μικροελεγκτής ATmega328, έχει τρεις ομάδες μνήμης. Διαθέτει **flash memory**, στην οποία αποθηκεύονται τα Arduino sketch, **SRAM** (static random access memory), στην οποία δημιουργείται το sketch και χρησιμοποιεί τις μεταβλητές όταν τρέχει, και **EEPROM**, η οποία χρησιμοποιείται από τους προγραμματιστές για την αποθήκευση μακροχρόνιων πληροφοριών. Αναλυτικότερα:

1. **2KB μνήμης SRAM:** Η ωφέλιμη μνήμη που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματα για να αποθηκεύουν μεταβλητές, πίνακες κ.λπ. Η μνήμη χάνει τα δεδομένα της όταν η παροχή ρεύματος στο Arduino σταματήσει ή πατηθεί το κουμπί επανεκκίνησης.
2. **1KB μνήμης EEPROM:** Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εγγραφή ή ανάγνωση δεδομένων από τα προγράμματα. Σε αντίθεση με την SRAM, δε χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή επανεκκίνησης.
3. **32KB μνήμης Flash:** Τα 2 KB χρησιμοποιούνται για τον bootloader, προκειμένου ο μικροελεγκτής να είναι σε θέση να προγραμματίζεται μέσω USB. Τα υπόλοιπα 30KB της μνήμης Flash χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των προγραμμάτων του χρήστη, αφού πρώτα μεταγλωττιστούν στον υπολογιστή. Η μνήμη Flash, δε χάνει τα περιεχόμενά της με απώλεια τροφοδοσίας ή επανεκκίνησης.

Τέλος, αναφορικά με τα pins εισόδου και εξόδου, χωρίζονται σε αναλογικά και ψηφιακά. Ακολουθεί η απεικόνιση και η επεξήγηση της λειτουργίας τους.



Εικόνα 22: Ψηφιακά pins εισόδου / εξόδου Arduino UNO.

Τα pins από 0 έως 13 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ψηφιακές έξοδοι. Το pin AREF χρησιμοποιείται για να παρέχεται τάση αναφοράς στα αναλογικά pins που θα αναλυθούν στη συνέχεια. Εκτός από ψηφιακές έξοδοι, ορισμένα pins επιτελούν και άλλες εργασίες. Αναλυτικότερα:

1. **Pins 0 και 1:** λειτουργούν ως RX και TX της σειριακής θύρας όταν το πρόγραμμα ενεργοποιεί τη σειριακή θύρα. Έτσι, όταν το πρόγραμμα στέλνει δεδομένα στη σειριακή θύρα, αυτά προωθούνται και στη θύρα USB μέσω του ελεγκτή Serial-Over-USB, αλλά και στον ακροδέκτη 0 για να τα διαβάσει ενδεχομένως μια άλλη συσκευή. Αυτό φυσικά σημαίνει ότι αν στο πρόγραμμα ενεργοποιήσει το σειριακό interface, χάνει 2 ψηφιακές εισόδους/εξόδους η πλατφόρμα.
2. **Pins 2 και 3:** λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt (interrupt 0 και 1 αντίστοιχα). Ρυθμίζονται μέσα από το πρόγραμμα, ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακές εισόδους στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές, η κανονική ροή του προγράμματος σταματάει άμεσα και εκτελείται μια συγκεκριμένη συνάρτηση. Τα εξωτερικά interrupt είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε εφαρμογές που απαιτούν συγχρονισμό μεγάλης ακρίβειας.
3. **Pins 3, 5, 6, 9, 10 και 11:** μπορούν να λειτουργήσουν και ως ψευδό-αναλογικές έξοδοι χρησιμοποιώντας PWM (Pulse Width Modulation).



Εικόνα 23: Αναλογικά pins εισόδου Arduino UNO.

Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 23**, υπάρχει μια σειρά από 6 pins, τα οποία αποτελούν τις αναλογικές εισόδους του Arduino UNO. Η τάση αναφοράς για τις εισόδους αυτές, μπορεί να ρυθμιστεί τροφοδοτώντας εξωτερικά με τάση το pin AREF που αναφέρθηκε παραπάνω. Για παράδειγμα, αν το pin AREF τροφοδοτηθεί με 3.3V και στη συνέχεια διαβαστεί κάποιο αναλογικό pin στο οποίο εφαρμόζεται τάση 1.65V, το Arduino θα επιστρέψει την τιμή 512.

## 2.2.4 Προγραμματισμός Arduino UNO

Η γλώσσα προγραμματισμού του Arduino βασίζεται στη γλώσσα Wiring [20], μια παραλλαγή της C/C++ για μικροελεγκτές αρχιτεκτονικής AVR όπως ο ATmega, και υποστηρίζει όλες τις βασικές δομές της C καθώς και μερικά χαρακτηριστικά της C++. Ως βασική βιβλιοθήκη C χρησιμοποιείται η AVR libc.

Τα προγράμματα του Arduino διαιρούνται σε τρία μέρη: δομή (structure), τιμές (values) και συναρτήσεις (functions) [21].

```
1 void setup()
2 { // Δηλώσεις και αρχικοποίηση
3   pinMode(13, OUTPUT);
4 }
5
6 void blink()
7 { // Ορισμός μιας συνάρτησης
8   digitalWrite(13, HIGH);
9   delay(1000);
10  digitalWrite(13, LOW);
11  delay(1000);
12 }
13
14 void loop()
15 { // Επαναλαμβανόμενη εκτέλεση
16   blink(); // Κλήση της συνάρτησης
17   //και συνεχής εκτέλεση της στη loop()
18 }
```

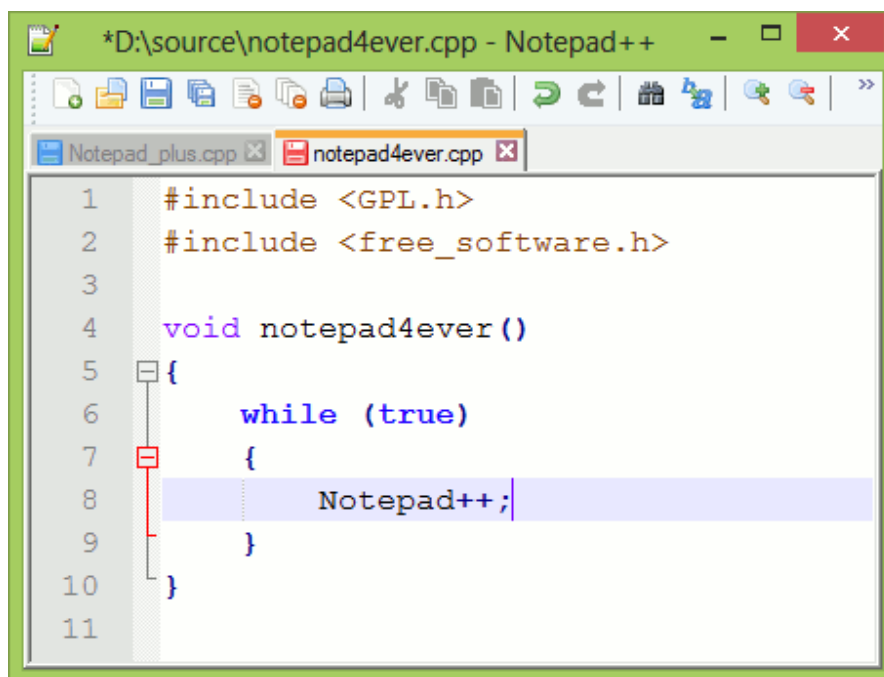
**Εικόνα 24:** Δομή προγράμματος Arduino

## 2.3 Πλατφόρμες ανάπτυξης λογισμικού

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν στην πλειοψηφία τους λογισμικό ανοιχτού κώδικα [22]. Για τη συγγραφή του κώδικα χρησιμοποιήθηκε το notepad++. Η επεξεργασία των εικόνων έγινε με το GIMP και ο σχεδιασμός των κυκλωμάτων με το Fritzing. Για το στήσιμο του τοπικού διακομιστή χρησιμοποιήθηκε το πακέτο προγραμμάτων XAMPP και για την φόρτωση του κώδικα στο Arduino χρησιμοποιήθηκε το Codebender.

### 2.3.1 Notepad++

Το notepad++ [23] είναι ένας επεξεργαστής κειμένου ανοιχτού κώδικα. Υποστηρίζει πολλές γλώσσες προγραμματισμού και παρέχει διάφορα εργαλεία και διευκολύνσεις στον προγραμματιστή. Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη όλων των script σε PHP, JavaScript, HTML, MySQL, Ajax, CSS και Perl.



```
*D:\source\notepad4ever.cpp - Notepad++
Notepad_plus.cpp x notepad4ever.cpp x
1 #include <GPL.h>
2 #include <free_software.h>
3
4 void notepad4ever ()
5 {
6     while (true)
7     {
8         Notepad++;
9     }
10 }
11
```

Εικόνα 25: Το GUI του Notepad++.

## 2.3.2 GIMP

Το GIMP (GNU Image Manipulation Program) [24] είναι ένα ελεύθερο πρόγραμμα δημιουργίας και επεξεργασίας γραφικών. Χρησιμοποιείται κυρίως από γραφίστες και φωτογράφους. Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των γραφικών του ιστοχώρου της διπλωματικής, καθώς και για την επεξεργασία των εικόνων του παρόντος κειμένου.



Εικόνα 26: Δημιουργία του logo του ιστοχώρου της διπλωματικής με το GIMP.

## 2.3.3 Fritzing

Το Fritzing [25] είναι μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα για τη σχεδίαση κυκλωμάτων. Παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία σχεδίασης, πλήθος ηλεκτρονικών στοιχείων και μικροελεγκτών, συμπεριλαμβανομένου και του Arduino UNO καθώς και του Ethernet Shield. Δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας ηλεκτρονικού σχεδίου καθώς και την εκτύπωση PCB. Χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική για τη σχεδίαση του κυκλώματος.

### 2.3.4 XAMPP

Το XAMPP [26] είναι ένα πακέτο προγραμμάτων ελεύθερου λογισμικού το οποίο περιέχει τον εξυπηρετητή ιστοσελίδων HTTP Apache, σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL και ένα διερμηνέα για PHP και Perl. Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκε για να προσομοιώσει έναν υπολογιστή εξυπηρετητή, ο οποίος φιλοξενεί τον ιστοχώρο της διπλωματικής.

### 2.3.5 Codebender

Το Codebender [27] είναι ένα περιβάλλον ανάπτυξης το οποίο απευθύνεται σε Arduino developers και δίνει τη δυνατότητα συγγραφής κώδικα online. Επιλέχθηκε για την παρούσα διπλωματική έναντι του Arduino IDE γιατί χρησιμοποιεί το μεταγλωττιστή Clang ο οποίος παρέχει ακριβέστερα και πιο κατατοπιστικά μηνύματα σφάλματος, καθώς και τον επεξεργαστή κειμένου Ace που παρέχει επιπλέον δυνατότητες όπως η αυτόματη μορφοποίηση και στοίχιση του κώδικα, και συνδυασμούς πληκτρολογίου από EMACS και Vim.

codebender Search Logged in as [user] Log Out

**Blink Example** Clone Project

Blink Example.ino +

Delete Download Undo All Save

**Cloud Section**

IP Address Monitor Flash

Arduino Uno Verify Code

COM1 USB Flash

Speed: 9600 Open Serial Monitor

Saved successfully.

```
1 /*
2  Blink
3  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
4
5  This example code is in the public domain.
6  */
7
8  void setup()
9  {
10     // initialize the digital pin as an output.
11     // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
12     pinMode(13, OUTPUT);
13     pinMode(11, OUTPUT);
14 }
15
16 void loop()
17 {
18     digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
19     digitalWrite(11, LOW);
20     delay(1000); // wait for a second
21     digitalWrite(13, LOW);
22     digitalWrite(11, HIGH); // set the LED off
23     delay(1000); // wait for a second
24 }
25
```

Number of lines: 25

Blog | About | Tech | The Team | Tutorials | Open Source | FAQ Contact us!

Εικόνα 27: Το GUI του Codebender.





# Κεφάλαιο 3

## Υλικό μέρος συστήματος

**Η** Υλοποίηση του συστήματος βασίστηκε στον μικροελεγκτή Arduino Uno, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του οποίου αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Πάνω στο Arduino συνδέθηκαν όλα τα περιφερειακά κυκλώματα και οι συσκευές που απαιτούνται για τον απομακρυσμένο έλεγχο ρεύματος.

Συγκεκριμένα στο Arduino Uno συνδέονται τα παρακάτω εξαρτήματα και συσκευές:

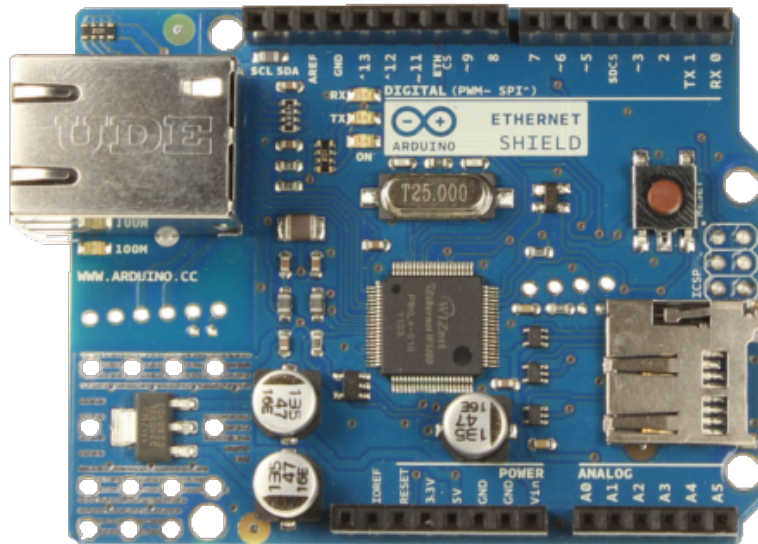
- Ethernet Shield
- Ρελέ SPST – NO
- Αισθητήρας ρεύματος
- Διακόπτης - μπουτόν
- Βομβητής
- LEDs

Μια πρώτη κατηγοριοποίηση των παραπάνω εξαρτημάτων είναι ότι ο αισθητήρας ρεύματος και οι διακόπτες τροφοδοτούν με δεδομένα το Arduino ενώ το beeper και τα LEDs αποτελούν οπτικές και ηχητικές ενδείξεις για το χρήστη. Το Ethernet Shield επιτελεί έναν ιδιαίτερο ρόλο αφού δύναται και να στείλει δεδομένα από το Arduino στο Server και το αντίστροφο.

Πρακτικά, το Arduino συλλέγει δεδομένα και γεγονότα, αλληλεπιδρώντας με τους αισθητήρες και τους διακόπτες που είναι συνδεδεμένοι σε αυτό. Στη συνέχεια στέλνει αυτά τα δεδομένα στο Server μέσω Internet και αφού λάβει την απάντηση δρα σύμφωνα με την υπόδειξη του Server. Ταυτόχρονα πληροφορεί το χρήστη για την κατάστασή του μέσω των LEDs και του beeper.

Στις παραγράφους που ακολουθούν θα γίνει παρουσίαση των τεχνικών χαρακτηριστικών όλων των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Θα δοθούν αναλυτικές πληροφορίες για τη δομή των κυκλωμάτων τα οποία απαρτίζουν τα επιμέρους τμήματα της τελικής συσκευής, τη λειτουργία που επιτελεί το καθένα καθώς και το πως αυτά συνδέονται στο Arduino.

### 3.1 Ethernet Shield



Εικόνα 28: Ethernet Shield R3.

Το Ethernet Shield [28] συνδέει το Arduino στο internet. Τοποθετείται πάνω στις υποδοχές για pins του Arduino και δεν απαιτεί επιπλέον τροφοδοσία διότι χρησιμοποιεί την τροφοδοσία του Arduino.

Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκε η τρίτη έκδοση του shield (R3), η οποία βασίζεται στο Ethernet chip Wiznet W5100 [29].

Στο shield υπάρχει μια onboard micro-SD card slot, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση αρχείων με σκοπό το διαμοιρασμό μέσω δικτύου.

Για να επικοινωνήσει με το Arduino χρησιμοποιεί το SPI bus. Αυτό βρίσκεται στους ψηφιακούς ακροδέκτες 11, 12 και 13. Ο ψηφιακός ακροδέκτης 10 χρησιμοποιείται για να επιλέγει τον Ethernet Controller W5100 και ο 4 για την SD card. Για το λόγο αυτό οι πέντε αυτοί ακροδέκτες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως είσοδοι / έξοδοι.

Υποστηρίζει τα πρωτόκολλα TCP και UDP και μπορεί να έχει 4 ταυτόχρονες socket connections. Χρησιμοποιεί τη βιβλιοθήκη Ethernet [30] για τη συγγραφή sketch στο Arduino, το οποίο συνδέεται στο internet μέσω του Shield. Πάνω στο Ethernet Shield μπορεί να τοποθετηθεί, αντίστοιχα, κάποιο άλλο shield.

Το Ethernet shield διαθέτει μια σειρά από Leds για την πληροφόρηση της λειτουργίας του.

Περιγραφή λειτουργίας φωτεινών ενδείξεων του Ethernet Shield	
Όνομασία LED	Περιγραφή
PWR	Επιβεβαιώνει την ύπαρξη τροφοδοσίας
LINK	Επιβεβαιώνει την παρουσία δικτύωσης. Αναβοσβήνει κατά την αποστολή ή λήψη δεδομένων.
FULLD	Επιβεβαιώνει την υποστήριξη αμφίδρομης επικοινωνίας εντός του δικτύου.
100M	Επιβεβαιώνει την ύπαρξη σύνδεσης 100 Mb/s.
RX	Αναβοσβήνει κατά τη λήψη δεδομένων.
TX	Αναβοσβήνει κατά την αποστολή δεδομένων.
COLL	Αναβοσβήνει κατά τη διαπίστωση σύγκρουσης (collision) δεδομένων.

**Πίνακας 4:** Περιγραφή λειτουργίας φωτεινών ενδείξεων του Ethernet Shield

### 3.2 Ρελέ SPST – NO

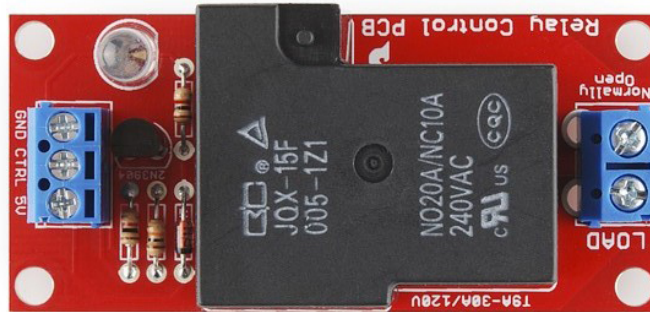
Το ρελέ είναι ένας μηχανικός διακόπτης που ελέγχεται ηλεκτρονικά. Τα αρχικά SPST (Single Pole Single Throw) [31] υποδηλώνουν ότι το συγκεκριμένο ρελέ έχει δύο ακροδέκτες οι οποίοι μπορούν είτε να είναι συνδεδεμένοι, είτε αποσυνδεδεμένοι όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 29:** Ηλεκτρονικό σύμβολο SPST ρελέ.

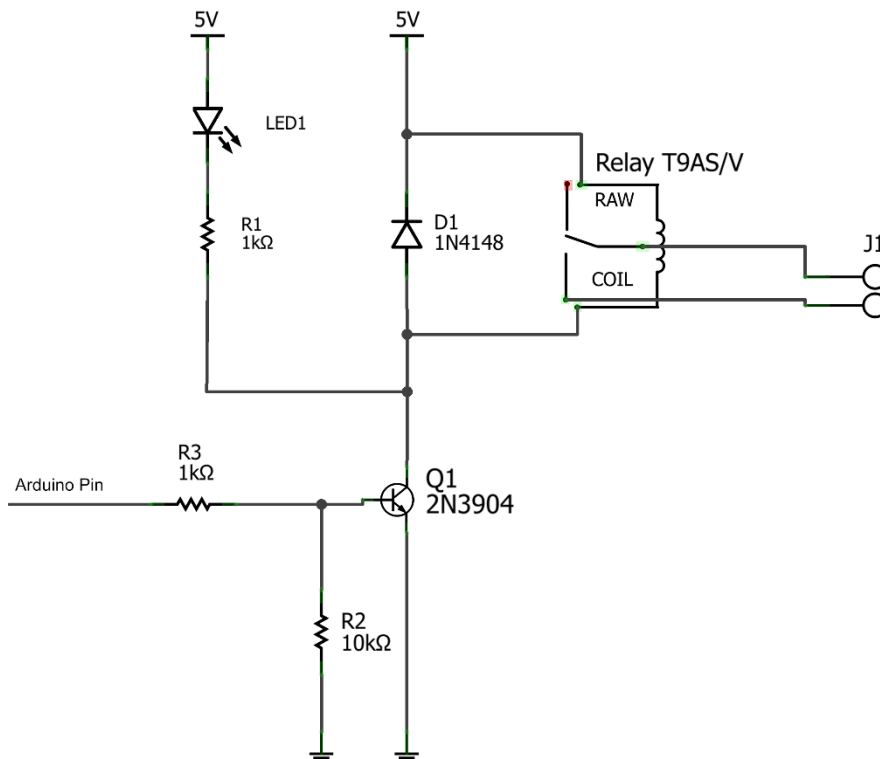
Τα αρχικά NO (Normally Open) υποδηλώνουν ότι το ρελέ ανοίγει το κύκλωμα όταν είναι ανενεργό και το κλείνει μόνο όταν διαρρέεται από ρεύμα.

Προκειμένου το ρελέ να λειτουργήσει σωστά και με ασφάλεια θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως εξάρτημα σε κατάλληλο κύκλωμα και όχι να συνδεθεί κατευθείαν στο Arduino. Επειδή στην παρούσα διπλωματική το ρελέ καλείται να ελέγξει ρεύμα της τάξεως του οικιακού δικτύου ( $\approx 240V$ , 20A) χρησιμοποιήθηκε μια έτοιμη και ασφαλής υλοποίηση του κυκλώματος για το ρελέ, η οποία και απεικονίζεται παρακάτω.



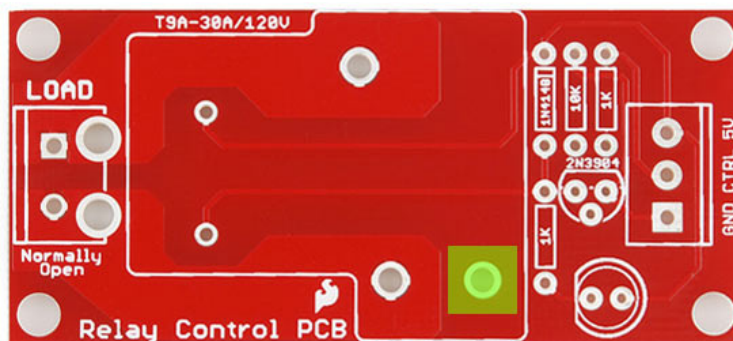
**Εικόνα 30:** Sparkfun Beefcake Relay Kit.

Στη συνέχεια παρατίθεται το ηλεκτρονικό σχέδιο της πλακέτας που χρησιμοποιήθηκε.



**Εικόνα 31:** Ηλεκτρονικό σχέδιο του κυκλώματος ελέγχου του ρελέ.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι στην παραπάνω υλοποίηση χρησιμοποιείται ρελέ SPDT (Single Pole Double Throw) [32], με τον επιπλέον ακροδέκτη του ρελέ να μην είναι συνδεδεμένος πουθενά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το ρελέ να καταλήγει να λειτουργεί σαν SPST.



**Εικόνα 32:** Η κενή πλακέτα του Sparkfun Beefcake Relay Kit. Τονισμένη με πράσινο διακρίνεται η υποδοχή του ακροδέκτη του SPDT ρελέ η οποία δε συνδέεται πουθενά.

Όπως διακρίνεται ήδη από τις παραπάνω εικόνες το κύκλωμα στη μια του άκρη έχει τρεις ακροδέκτες, 5V, CTRL και GND. Αυτοί οι ακροδέκτες συνδέονται με το Arduino στα 5V, τη γείωση και σε ένα από τα pins εισόδου / εξόδου του Arduino.

Στην άλλη του άκρη διακρίνονται τέσσερις ακροδέκτες, δύο μεγάλης και δύο μικρότερης διαμέτρου (**Εικόνα 32**). Στην παρούσα διπλωματική για λόγους πρακτικότητας χρησιμοποιήθηκαν οι ακροδέκτες μικρής διαμέτρου, πάνω στους οποίους προσαρμόστηκε υποδοχέας καλωδίων με αντοχή 8A. Για περιπτώσεις στις οποίες χρειάζεται να ελέγξουμε ρεύμα άνω των 8A δεν χρησιμοποιείται ο υποδοχέας καλωδίου, αλλά γίνεται κόλληση των καλωδίων κατευθείαν στο PCB, στους ακροδέκτες μεγάλης διαμέτρου.

Διακρίνονται επίσης δύο ακόμη ηλεκτρονικά στοιχεία που χρήζουν επεξήγησης.

Ένα NPN τρανζίστορ [33] και συγκεκριμένα το 2N3904 [34] το οποίο χρησιμεύει ως ενισχυτής ρεύματος, προκειμένου να οδηγήσει το ρελέ. Αυτό συμβαίνει γιατί το κάθε pin του Arduino μπορεί να δώσει έξοδο 40mA (βλέπε πίνακα 2), αλλά το ρελέ απαιτεί 185mA για τη λειτουργία του, σύμφωνα με τον κατασκευαστή.

Τέλος η διόδος 1N4148 [35] χρησιμεύει ως διόδος σβέσης. Όταν στο πηνίο του ρελέ υπάρχει τάση δημιουργείται μαγνητικό πεδίο. Αν διακοπεί η τάση, τότε η ανάστροφη ηλεκτρεγερτική δύναμη μπορεί να καταστρέψει το κύκλωμά μας ή μέρη αυτού. Επομένως είναι συνήθης πρακτική να τοποθετείται εκεί μια διόδος για την εξάλειψή της [36].

### 3.3 Αισθητήρας ρεύματος

Ο αισθητήρας ρεύματος [37] που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική είναι μια αμπεροτσιμπίδα και επιλέχθηκε γιατί έχει το πλεονέκτημα της μη διακοπής του κυκλώματος για να τον βάλουμε σε σειρά, όπως αν μετρούσαμε με ένα τυπικό αμπερόμετρο.



**Εικόνα 33:** Ο αισθητήρας ρεύματος.

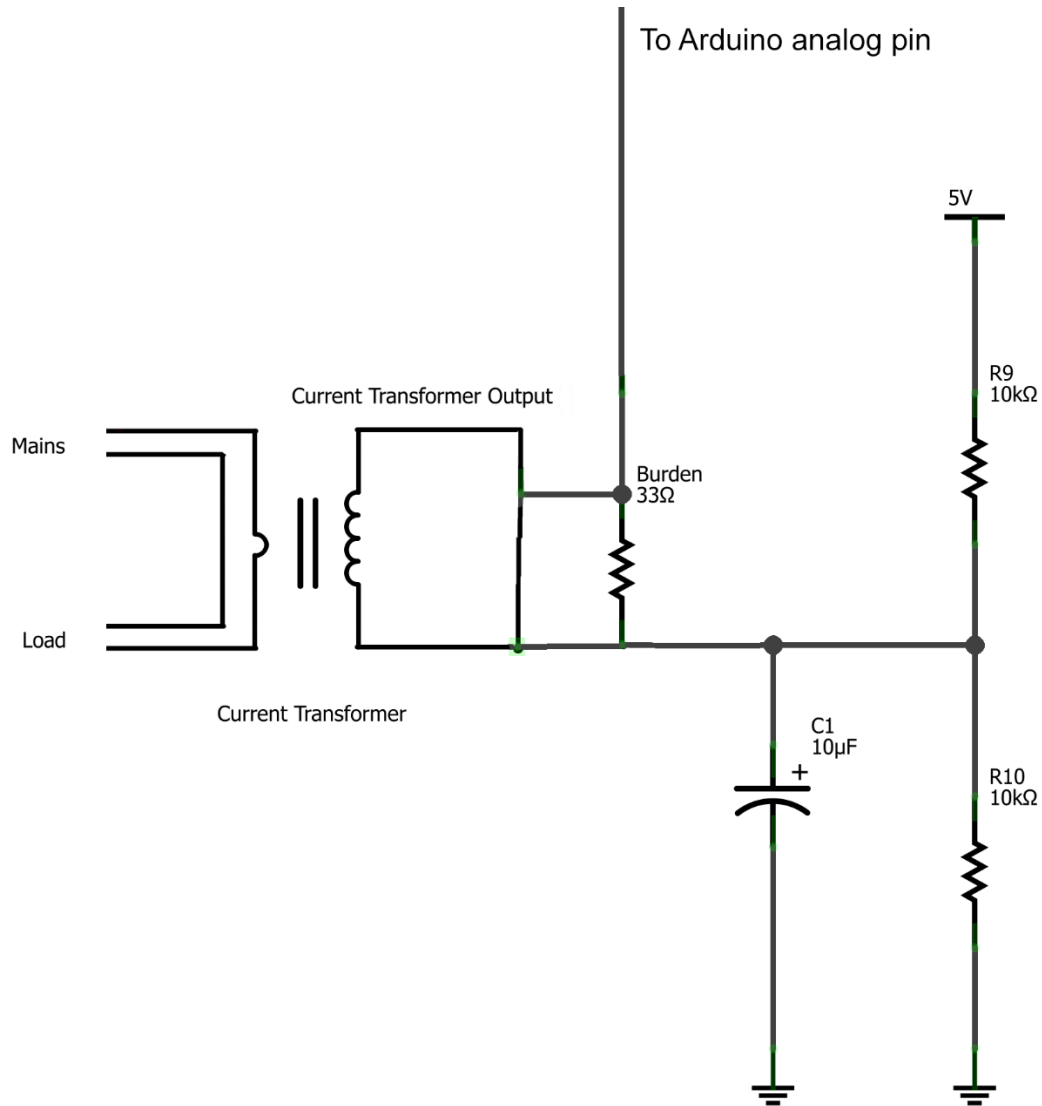
Για τη μέτρηση της έντασης εκμεταλλεύεται την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή που διεγείρει το πηνίο εντός του οργάνου μέσω των ελασμάτων σιδηρομαγνητικού υλικού που έχει το δαχτυλίδι του.

Τοποθετείται στο καλώδιο της φάσης [38] περικλείοντας το. Στη συνέχεια, διαβάζοντας τις τιμές του ρεύματος που παράγει το πηνίο του, μπορούμε να υπολογίσουμε πόσο ρεύμα διαπερνά το καλώδιο.

Ο συγκεκριμένος αισθητήρας ρεύματος μπορεί να μετρήσει ρεύμα έντασης μέχρι 30A. Επειδή δεν έχει ενσωματωμένη αντίσταση φόρτου χρειάζεται να τοποθετηθεί αντίσταση παράλληλα στην έξοδό του, προκειμένου το παραγόμενο ρεύμα να λάβει τιμές μετρήσιμες από το Arduino.

Η συνδεσιμότητα του αισθητήρα ρεύματος επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός βύσματος τύπου 3.5'' Jack [39].

Παρακάτω δίνεται το ηλεκτρονικό σχέδιο του κυκλώματος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική:



**Εικόνα 34:** Το κύκλωμα του αισθητήρα ρεύματος



### 3.4 Διακόπτης - μπουτόν



**Εικόνα 35:** Διακόπτης – μπουτόν 12mm

Με τη χρήση του παραπάνω διακόπτη ο χρήστης δύναται να ενεργοποιήσει συγκεκριμένες λειτουργίες της συσκευής όπως επανεκκίνηση και εναλλαγή μεταξύ κανονικής λειτουργίας και λειτουργίας φιλικής ως προς το περιβάλλον.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δυο διακόπτες, καθένας εκ των οποίων συνδέεται σε ένα pin ψηφιακής εισόδου / εξόδου και τη γείωση του Arduino.

### 3.5 Βομβητής



**Εικόνα 36:** Βομβητής

Ο βομβητής [40] συνδέεται με τη γείωση και με ένα pin ψηφιακής εισόδου / εξόδου του Arduino. Στο pin ψηφιακής εισόδου / εξόδου συνδέεται ο θετικός ακροδέκτης (σύμβολο “+” στην **Εικόνα 36**).

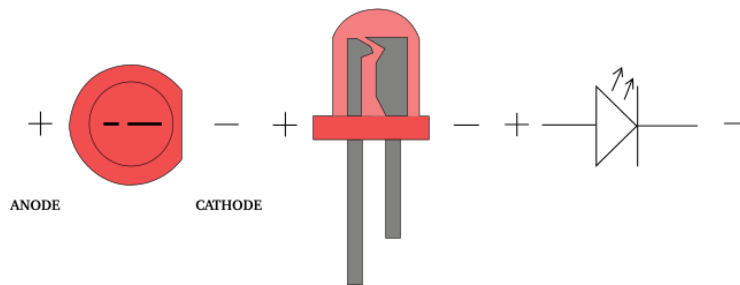
Όταν η συσκευή συνδεθεί ή αποσυνδεθεί με το διαδίκτυο, ο βομβητής ενεργοποιείται και αρχίζει να εκπέμπει ήχο προκειμένου να ειδοποιήσει το χρήστη.

### 3.6 LEDs



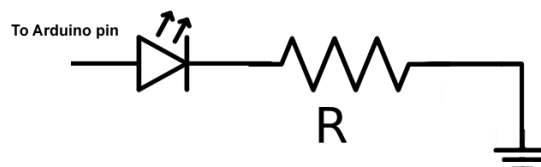
Εικόνα 37: LED

Τα LEDs [41] χρησιμοποιούνται ως οπτικές ενδείξεις προς το χρήστη σχετικά με την κατάσταση της συσκευής.



Εικόνα 38: Πολικότητα LED: Κάτοψη, πλάγια όψη και ηλεκτρονικό σύμβολο του LED.

Το LED συνδέεται στην άνοδο με ένα από τα ψηφιακά pins εισόδου / εξόδου του Arduino και στην κάθοδο τοποθετείται σε σειρά μια αντίσταση η οποία συνδέεται στη γείωση όπως παρακάτω:

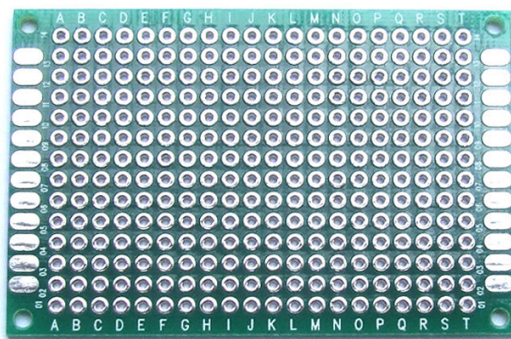


Εικόνα 39: Κύκλωμα LED.

Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιούνται συνολικά πέντε LEDs: Τρία στα κυκλώματα των ρελέ τα οποία δείχνουν την κατάσταση τους (ενεργοποιημένο / απενεργοποιημένο), ένα το οποίο δείχνει την κατάσταση σύνδεσης της συσκευής με το διαδίκτυο και ένα το οποίο ενημερώνει για το αν είναι ενεργοποιημένη ή όχι η λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας.

### 3.7 Κύκλωμα σε διάτρητη πλακέτα

Η διάτρητη πλακέτα είναι μια πλακέτα με κενές επαφές, στις οποίες μπορούν να συγκολληθούν ηλεκτρονικά στοιχεία. Σε αντίθεση με την πλακέτα δοκιμών όπου σειρές επαφών συνδέονται μεταξύ τους, στη διάτρητη πλακέτα κάθε επαφή είναι ανεξάρτητη. Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιήθηκε πλακέτα διαστάσεων 5cm x 7cm με 384 επαφές συνολικά



**Εικόνα 40:** Κενή διάτρητη πλακέτα.

Τα κυκλώματα των τριών αισθητήρων ρεύματος, όπως επίσης οι διακόπτες, τα LEDs και ο βομβητής συγκολλήθηκαν σε διάτρητη πλακέτα.

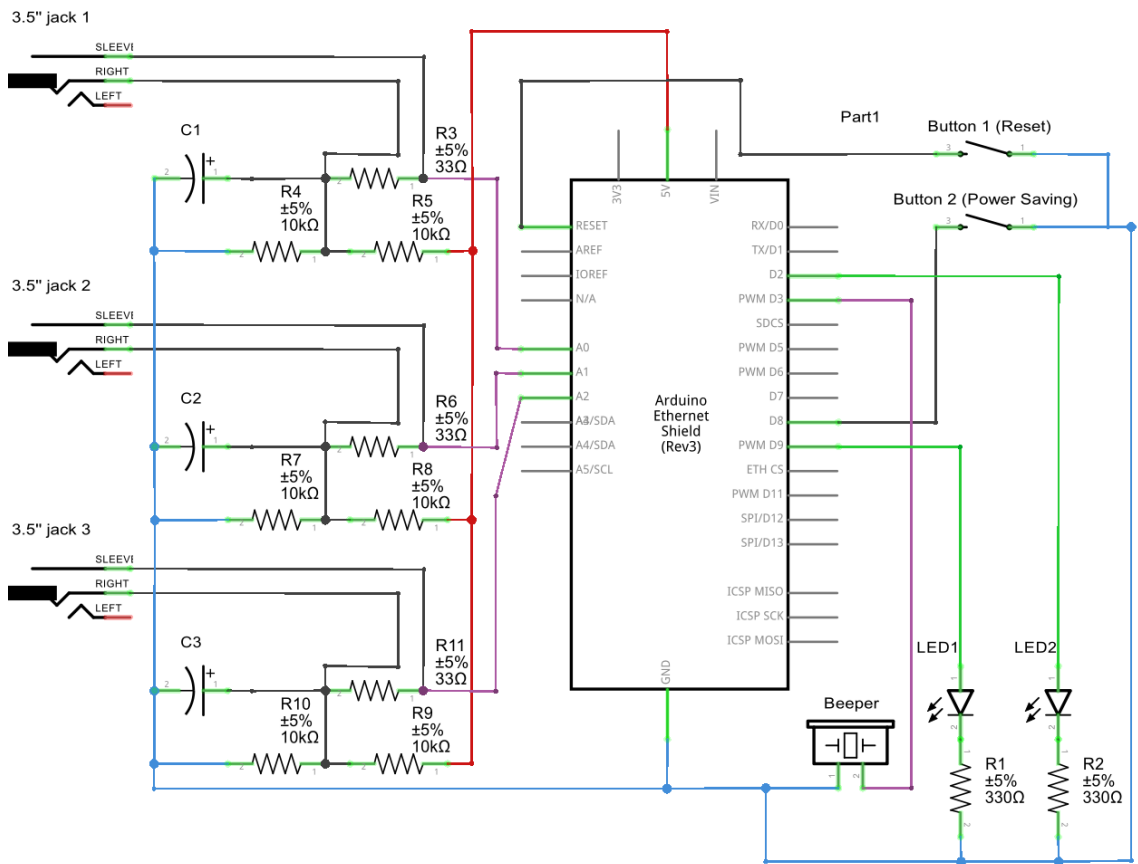
Οι λόγοι που συνέβαλαν στη μεταφορά του κυκλώματος από την πλακέτα δοκιμών σε μια διάτρητη πλακέτα είναι οι κάτωθι:

1. Μείωση των διαστάσεων του κυκλώματος της δοκιμαστικής πλακέτας, με την εκμετάλλευση και των δυο πλευρών της διάτρητης πλακέτας.
2. Μείωση του αριθμού των καλωδίων που απαιτούνται για τις συνδέσεις από 40 σε 22.
3. Πιο σταθερές συνδέσεις των ηλεκτρονικών στοιχείων.

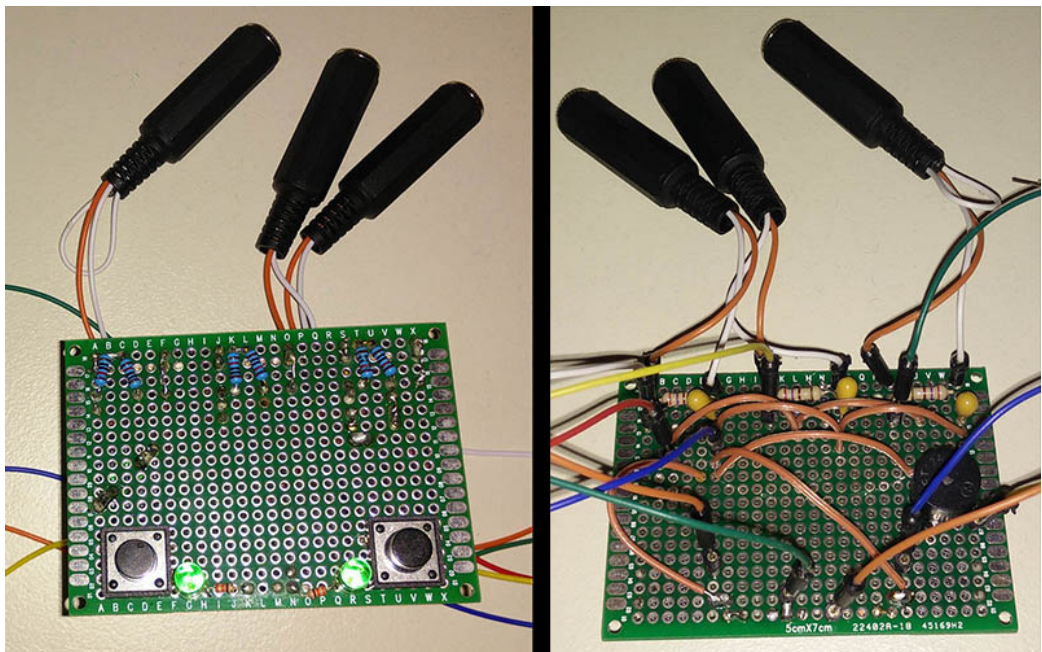
Ακόμα χρησιμοποιήθηκαν υποδοχές βυσμάτων τύπου 3.5'' Jack για να είναι δυνατή η εύκολη σύνδεση ή αποσύνδεση των αισθητήρων ρεύματος στο κύκλωμα της πλακέτας.

Επίσης τοποθετήθηκαν θηλυκοί υποδοχείς καλωδίων ώστε τα καλώδια που συνδέουν την πλακέτα με το Arduino να μπορούν να αντικαθίστανται εύκολα.

Παρακάτω παρατίθενται το ηλεκτρονικό σχέδιο του κυκλώματος που υλοποιήθηκε και φωτογραφίες της τελικής πλακέτας.



Εικόνα 41: Ηλεκτρονικό σχέδιο της διάτρητης πλακέτας.



Εικόνα 42: Η πλακέτα που υλοποιήθηκε για την παρούσα διπλωματική.

### 3.8 Τροποποίηση πολύπριζου

Προκειμένου να ελέγξουμε την τροφοδοσία μια ηλεκτρικής συσκευής, χωρίς κάποια παρέμβαση στο τροφοδοτικό της, πραγματοποιήθηκαν μια σειρά από τροποποιήσεις στην πηγή ρεύματος με την οποία συνδέεται.

Στην παρούσα διπλωματική επιλέχθηκε ένα κοινό πολύπριζο schuko [42] τριών θέσεων.

Για να τροποποιήσουμε το πολύπριζο θα πρέπει επέμβουμε στο εσωτερικό του. Επισημαίνεται ότι η παρέμβαση σε ηλεκτρικές διατάξεις υψηλής τάσης και ρεύματος είναι επικίνδυνη, γι' αυτό και οποιαδήποτε εργασία θα πρέπει να γίνεται ενώ αυτές δεν είναι συνδεδεμένες με κάποια πηγή ρεύματος.

Ανοίγοντας το πολύπριζο παρατηρούμε ότι υπάρχουν τρία καλώδια τα οποία συνδέονται πάνω στις τρεις μεταλλικές επαφές κάθε πρίζας. Τα τρία αυτά καλώδια σύμφωνα με την προτυποποίηση IEC\_60446 [43] αντιπροσωπεύουν το ουδέτερο (μπλε), τη φάση (καφέ) και τη γείωση (πράσινο και κίτρινο).

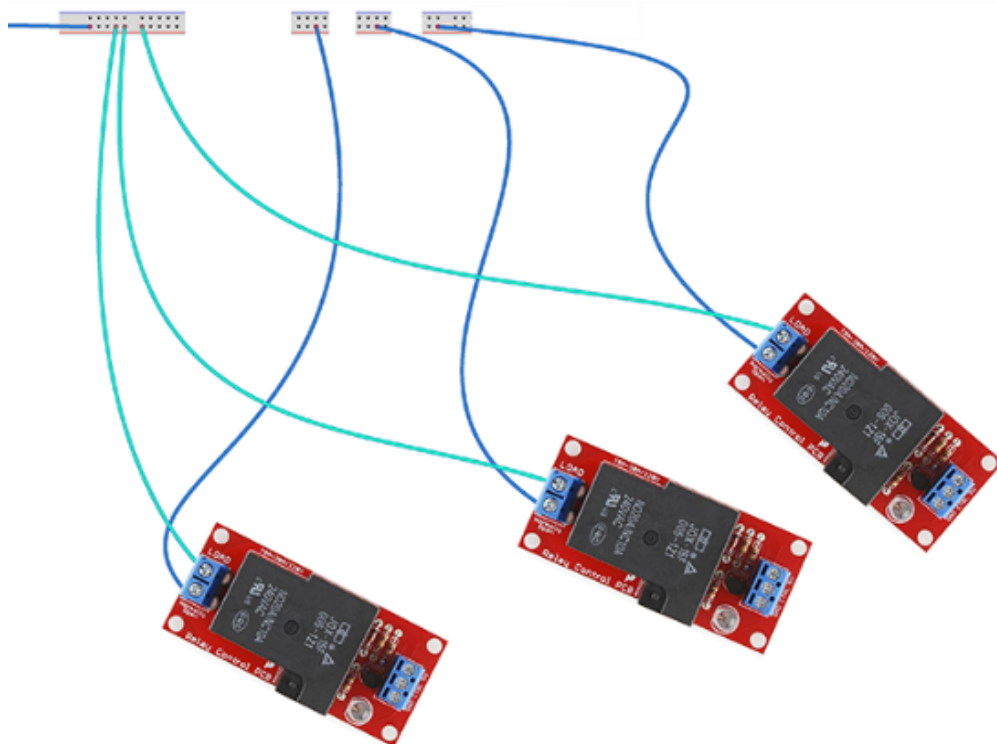


**Εικόνα 43:** Εσωτερικό πολύπριζου.

Όπως γίνεται αντιληπτό, επειδή κάθε επαφή είναι κοινή για όλες τις πρίζες, προκειμένου να ελεγχθεί κάθε πρίζα χωριστά, προβαίνουμε στις παρακάτω τροποποιήσεις.

1. Κόβουμε σε τρία τμήματα την μεταλλική επαφή του ουδέτερου και αφαιρούμε το καλώδιο που την τροφοδοτεί με ρεύμα όπως υποδεικνύεται στην **Εικόνα 43**.
2. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας κολλητήρι και καλάνι συγκολλούμε σε κάθε ένα από τα τρία αυτά τμήματα, ένα πολύκλωνο καλώδιο, ίδιας ή μεγαλύτερης διατομής από αυτά του πολύπριζου (1.25 mm<sup>2</sup>). Η άλλη άκρη του καθενός από τα καλώδια αυτά, θα τοποθετηθεί στη μία από τις δύο θέσεις του υποδοχέα καλωδίων που υπάρχει στις πλακέτες των ρελέ.
3. Χρησιμοποιώντας πάλι κολλητήρι και καλάνι ενώνουμε το καλώδιο της επαφής που αφαιρέσαμε στο πρώτο βήμα με τρία καλώδια όμοια με τα παραπάνω. Οι άκρες των καλωδίων αυτών, συνδέονται στη δεύτερη θέση του υποδοχέα καλωδίων που υπάρχει στις πλακέτες των ρελέ.

Ακολουθεί σχηματική αναπαράσταση των συνδέσεων που περιγράφονται παραπάνω.



**Εικόνα 44:** Σχηματική αναπαράσταση της σύνδεσης του πολύπριζου με τα κυκλώματα των ρελέ.

### 3.9 Τελικό Κύκλωμα

Στο σημείο αυτό, έχει ολοκληρωθεί η καταγραφή του συνόλου των περιφερειακών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική και έχει αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο αυτά συνδέονται με το Arduino.

Μένει να εξεταστεί το κατά πόσο το Arduino μπορεί να τροφοδοτήσει τις συσκευές με επαρκές ρεύμα. Κατόπιν μετρήσεων προέκυψε ότι η πλέον απαιτητική σε ρεύμα συσκευή είναι το ρελέ, το οποίο χρειάζεται 185mA, προκειμένου να κινηθεί ο μαγνητικός διακόπτης.

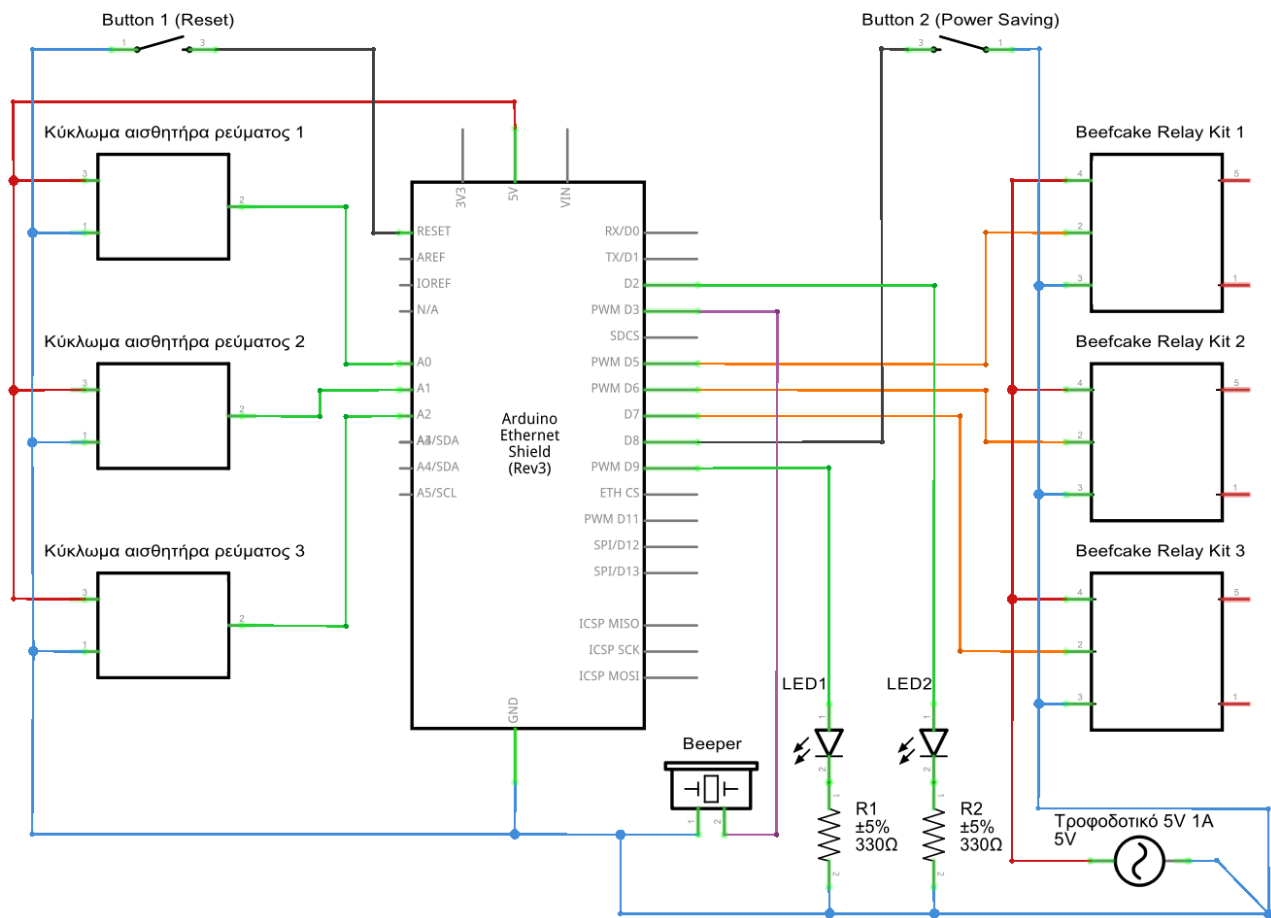
Το Arduino UNO δίνει μέγιστο συνολικό ρεύμα 450mA όταν τροφοδοτείται μέσω USB ή 650mA όταν χρησιμοποιείται το βύσμα τροφοδοσίας των 2.1mm και ανάλογο τροφοδοτικό. Για να χρησιμοποιήσουμε λοιπόν τρία ρελέ χρειαζόμαστε 555mA, άρα απαιτείται εξωτερική τροφοδοσία.

Για να εξαλειφθεί η περίπτωση το Arduino να μην μπορεί να τροφοδοτήσει με επαρκές ρεύμα το σύνολο των περιφερειακών, χρησιμοποιήθηκε εξωτερικό τροφοδοτικό (5V, 1A) μόνο για τα ρελέ. Το εξωτερικό τροφοδοτικό δε συνδέεται μέσω του βύσματος τροφοδοσίας, αλλά κατευθύνει πάνω στους υποδοχείς τροφοδοσίας της πλακέτας του ρελέ. Χρησιμοποιείται κοινή γείωση με το Arduino, ώστε να καθίσταται δυνατός ο έλεγχος των ρελέ από τα pins ψηφιακής εισόδου / εξόδου.

Επισημαίνεται εδώ ότι στους ακροδέκτες 5V στις πλακέτες των ρελέ πρέπει να υπάρχουν συνδεδεμένα μόνο καλώδια του εξωτερικού τροφοδοτικού και δεν πρέπει να συνυπάρχουν και καλώδια που συνδέονται στα 5V του Arduino.

Αντίστοιχα στους ακροδέκτες Gnd, επιβάλλεται να συνυπάρχουν καλώδια που καταλήγουν στη γείωση του τροφοδοτικού, μαζί με τουλάχιστον ένα καλώδιο το οποίο να καταλήγει στη γείωση του Arduino, επειδή θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε κοινή γείωση.

Στην εικόνα που ακολουθεί δίνεται η σύνοψη του κυκλώματος που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική. Για πρακτικούς λόγους όμως, τα κυκλώματα των ρελέ και των αισθητήρων ρεύματος που αναλύθηκαν παραπάνω δεν παρατίθενται ανεπτυγμένα, αλλά θεωρούνται γνωστά κυκλώματα και δίνονται μόνο οι είσοδοι και έξοδοι αυτών.

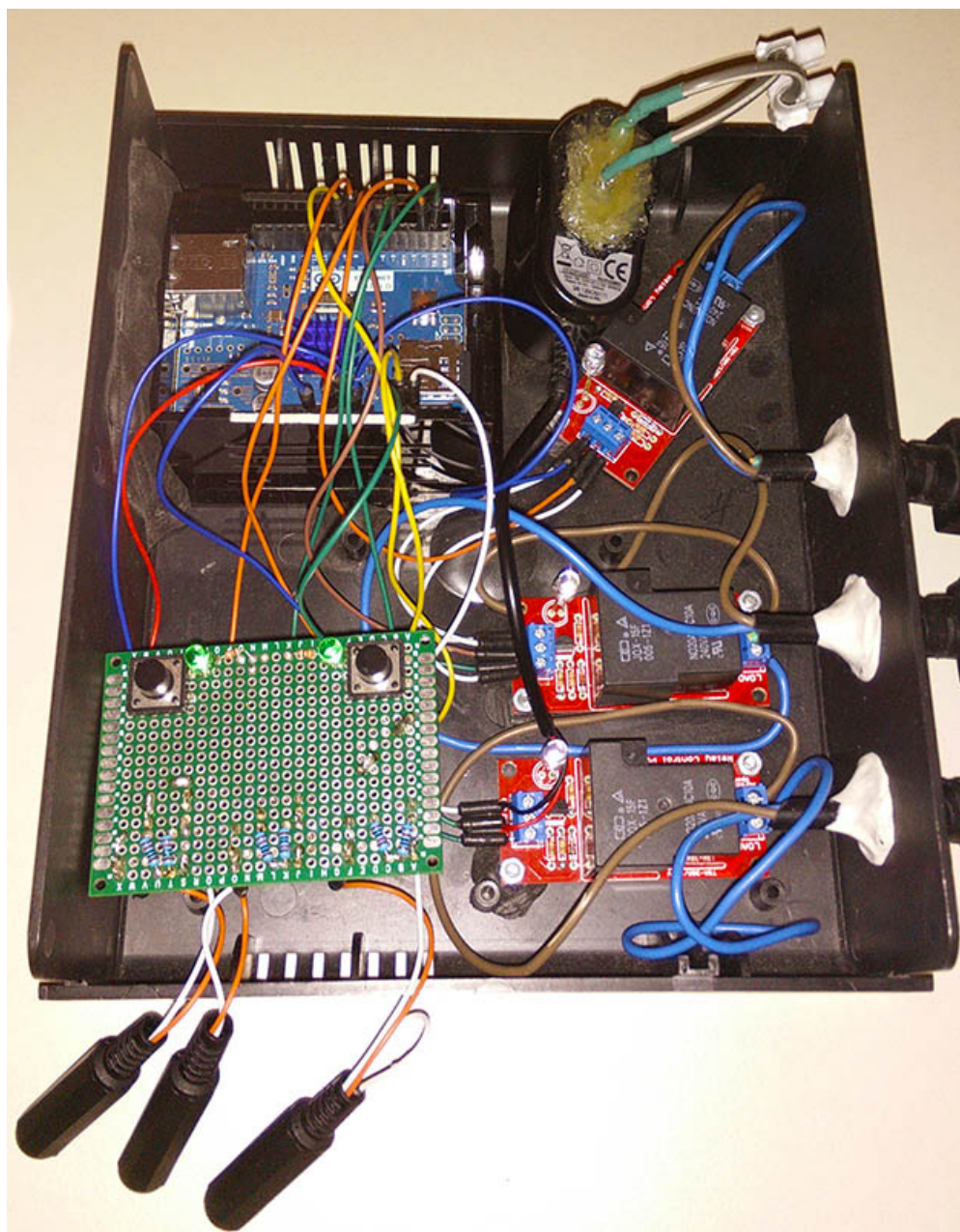


**Εικόνα 45:** Σύνοψη του ηλεκτρονικού σχεδίου του κυκλώματος της διπλωματικής.

Στους ακροδέκτες των κυκλωμάτων των ρελέ που δεν φαίνεται να υπάρχει κάτι συνδεδεμένο, συνδέουμε τα καλώδια του πολύπριζου σύμφωνα με τη διαδικασία που παρατέθηκε στην παράγραφο 3.8.

Παρακάτω παρατίθεται εικόνα με τη συσκευή που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική.





Εικόνα 46: Η τελική συσκευή.

### 3.10 Υπολογισμός κόστους εξαρτημάτων

Στην ενότητα αυτή, γίνεται μια καταγραφή των υλικών μερών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της συσκευής, δίνοντας παράλληλα στοιχεία για την τιμή και την ποσότητα τους.

Όνομα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας (€)
Arduino Uno Rev3	1	20,00
Ethernet Shield Rev3	1	32,00
Sparkfun Beefcake Relay Control Kit	3	7,40
Non-Invasive Current Sensor - 30A	3	9,95
Τροφοδοτικό 5V, 1A	1	5,82
Break Away Female Headers - Swiss Machine Pin	1	1,19
Momentary Push Button Switch - 12mm Square	2	0,50
Buzzer - PC Mount 12mm 2.048kHz	1	1,13
Green Led 5mm	2	0,25
Jumper Wires Standard 7" M/M Pack of 30	1	3,72
Resistor 10K Ohm 1/6th Watt PTH - 20 pack	1	0,66
Resistor 330 Ohm 1/6th Watt PTH - 20 pack	1	0,82
Resistor 33 Ohm 1/4 Watt	3	0,25
Capacitor 10μF	3	0,18
<b>Συνολικό κόστος: € 120,18</b>		

**Πίνακας 5:** Κοστολόγιο υλικών



# Κεφάλαιο 4

## Λογισμικό μέρος συστήματος

Για την καλύτερη κατανόηση των ζητημάτων που πραγματεύεται το παρόν κεφάλαιο, καθώς και για τη σύνδεση του με το προηγούμενο, είναι απαραίτητη, σε πρώτο επίπεδο, μια θεωρητική προσέγγιση του λογισμικού ως τμήμα του συστήματος.

Διεπαφή, διεπιφάνεια ή διασύνδεση [44] ονομάζουμε το σύνορο επικοινωνίας μιας οντότητας (π.χ. το κομμάτι ενός λογισμικού, μια συσκευή υλικού, ένας χρήστης, κτλ.) με το περιβάλλον της. Θεωρούμε ότι κάθε υποσύστημα (το κάθε κομμάτι ενός ευρύτερου συστήματος) είναι μια διακριτή οντότητα που μπορεί να επιτελέσει ένα σύνολο λειτουργιών.

Οι λειτουργίες αυτές εκτελούνται κατόπιν αιτήματος από άλλες οντότητες (υποσυστήματα). Η περιγραφή αυτού του υποσυνόλου είναι η διεπαφή της οντότητας με το περιβάλλον της (άλλες οντότητες). Δηλαδή η αλληλεπίδραση μεταξύ δυο οντοτήτων γίνεται με την μια να αιτείται την υλοποίηση μιας λειτουργίας που προσφέρει η δεύτερη μέσω της διεπαφής της.

Το λογισμικό λοιπόν, επιτελεί δύο ρόλους στην παρούσα διπλωματική. Αφ' ενός, αποτελεί τη διεπαφή χρήστη, τον τρόπο δηλαδή με τον οποίο δύναται ο χρήστης να αλληλεπιδρά με το σύστημα. Αφ' εταίρου, αναλαμβάνει το ρόλο της λεγόμενης διεπαφής λογισμικού, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο καθίσταται δυνατή η αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων λογισμικού στο σύνολο του συστήματος.

Συνοψίζοντας, μπορεί να ειπωθεί πως το λογισμικό μέρος του συστήματος είναι αυτό στο οποίο βασίζεται η ανταπόκριση του συστήματος στα δεδομένα του περιβάλλοντος, καθορίζοντας με αλγορίθμους τα πιθανά σενάρια και τις αποφάσεις που θα ακολουθηθούν.

Το κεφάλαιο που ακολουθεί αποτελείται από τις εξής ενότητες:

- Απαιτήσεις συστήματος
- Μεθοδολογία σχεδιασμού βάσης δεδομένων
- Λειτουργίες ιστοχώρου
- Εσωτερικοί μηχανισμοί ελέγχου - Ασφάλεια ιστοχώρου
- Ανάλυση Perl scripts
- Προγραμματισμός Arduino
- Σύνοψη μετρικών κώδικα

## 4.1 Απαιτήσεις συστήματος

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η κατασκευή ενός απομακρυσμένου συστήματος ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος. Για την πιο αποτελεσματική ανάπτυξη του συστήματος, αρχικά πρέπει να λάβει χώρα ο καθορισμός των απαιτήσεων που πρέπει αυτό να πληροί.

- **Θα πρέπει να υπάρχουν εγγεγραμμένοι χρήστες στο σύστημα.** Πρέπει λοιπόν να υλοποιηθεί κατάλληλη λειτουργία, με την οποία θα μπορεί κάποιος αφού συνδεθεί στον ιστοχώρο του συστήματος, να έχει τη δυνατότητα να εγγραφεί ως χρήστης και εν συνεχεία να χρησιμοποιήσει τα στοιχεία της εγγραφής του για να αποκτήσει πρόσβαση σ αυτό.
- **Θα πρέπει να υπάρχει ιεραρχία μεταξύ των χρηστών.** Στην παρούσα υλοποίηση απαιτούνται δύο επίπεδα ιεραρχίας χρηστών, ο διαχειριστής, και οι απλός χρήστης. Ο διαχειριστής έχει περισσότερα δικαιώματα και λειτουργίες στη διάθεσή του από τον απλό χρήστη και μπορεί να διαχειρίζεται το σύνολο των χρηστών του συστήματος. Συγκεκριμένα θα πρέπει να είναι σε θέση να τροποποιεί στοιχεία χρηστών, να διαγράφει χρήστες, να τους απαγορεύει την είσοδο στο σύστημα και να άρει την απαγόρευση αυτή, να προβιβάζει έναν απλό χρήστη σε διαχειριστή ή να υποβιβάζει έναν διαχειριστή σε απλό χρήστη.
- **Κάθε συσκευή απαιτείται να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο.** Στην παρούσα διπλωματική έγινε η παραδοχή ότι η συνδεσιμότητα αυτή θα επιτυγχάνεται ενσύρματα, μέσω καλωδίου Ethernet, επομένως θα πρέπει κάθε συσκευή να είναι συνδεδεμένη σε κάποιο switch ή router το οποίο να της παρέχει πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- **Το σύστημα θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι κάθε ενέργεια ή σύνδεση στον ιστοχώρο θα γίνεται με ασφάλεια.** Επειδή πρόκειται για ένα σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι μηχανισμοί προστασίας ώστε αφ' ενός, να αποφευχθεί μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε συσκευές ή δεδομένα χρηστών, και αφ' εταίρου, να διασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού που θα συνδέεται σ αυτές, προκειμένου να τροφοδοτηθεί με ρεύμα. Παράλληλα θα πρέπει να υπάρχει ταυτοποίηση της κάθε συσκευής που συνδέεται με τον ιστοχώρο.
- **Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει στο χρήστη ένα απλό και ξεκάθαρο περιβάλλον χρήσης.** Επειδή το σύστημα που θα υλοποιηθεί, ενδέχεται να χρησιμοποιηθεί από άτομα με μικρότερη ή μεγαλύτερη εξοικείωση πάνω στην τεχνολογία, θα πρέπει να υπάρχει διαδραστικότητα, να επιστρέφονται επεξηγηματικά μηνύματα σφάλματος ή επιτυχίας μιας ενέργειας, καθώς και να υπάρχουν ξεκάθαρες οδηγίες όπου χρειάζεται.

- **Θα πρέπει οι χρήστες να μπορούν να δημιουργούν και να διαχειρίζονται πολλαπλές συσκευές, με ταυτόχρονη δυνατότητα ομαδοποίησης συσκευών κατά το δοκούν.** Κάθε χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να δημιουργεί και να διαχειρίζεται ένα πλήθος συσκευών τις οποίες θα μπορεί στη συνέχεια να ομαδοποιεί και να τις ελέγχει είτε μεμονωμένα, είτε ως ομάδα. Εδώ τονίζεται ότι ο απλός χρήστης θα πρέπει να έχει πρόσβαση μόνο στις συσκευές που δημιουργεί ο ίδιος ενώ ο διαχειριστής σε όλες ανεξαιρέτως τις συσκευές.
- **Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα χρονοπρογραμματισμού των συσκευών ή των ομάδων συσκευών.** Ο χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να αναθέσει την εκτέλεση συγκεκριμένης εργασίας μιας συσκευής ή μιας ομάδας σε συγκεκριμένη μελλοντική χρονική στιγμή. Επίσης είναι απαραίτητη να μπορεί να καθορίζει αν η εκτέλεση της ενέργειας αυτής θα γίνεται κατ' επανάληψη με συγκεκριμένη συχνότητα ή αν μια εργασία θα εκτελείται μεμονωμένα.
- **Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να ενημερώνεται για την κατάσταση των συσκευών του σε πραγματικό χρόνο.** Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει στο χρήστη ενημέρωση για την κατάσταση λειτουργίας κάθε πρίζας μιας συσκευής, καθώς και για την κατανάλωση ρεύματος κάθε πρίζας. Επίσης θα πρέπει να ενημερώνει, είτε μέσω του ιστοχώρου, είτε με email για αλλαγές στην κατάσταση σύνδεσης των συσκευών του, είτε για εκτέλεση προγραμματισμένων ενεργειών.
- **Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας για τις συσκευές του χρήστη.** Επειδή στις σύγχρονες συνθήκες απαιτείται περισσότερο από ποτέ η ελαχιστοποίηση της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων καθώς και των οικονομικών δαπανών, θα πρέπει να δίνεται στο χρήστη η επιλογή ενεργοποίησης μιας τέτοιας λειτουργίας.
- **Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει εναλλακτική διεπαφή χρήστη, εύκολα ενσωματώσιμη σε υλοποιήσεις εξωτερικές του συστήματος.** Παρ' όλο που ο ιστοχώρος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που τέθηκαν παραπάνω, προσφέρει μια πλήρη γκάμα δυνατοτήτων πάνω στις συσκευές, θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να επεκτείνει τη λειτουργικότητα αυτή σύμφωνα με τις ανάγκες του (π.χ. έλεγχος συσκευής μέσω γραμμής εντολών ή script του χρήστη).
- **Θα πρέπει να υπάρχει καταγραφή ενεργειών όλων των χρηστών.** Στους απλούς χρήστες η καταγραφή ενεργειών περιορίζεται στα γεγονότα μόνο του ίδιου του χρήστη ενώ στους διαχειριστές θα πρέπει να υπάρχει εποπτεία των ενεργειών όλων των χρηστών με ταυτόχρονη ενημέρωση για θέματα ασφαλείας, όπως πολλαπλές αποτυχημένες απόπειρες εισόδου χρήστη, ή πολλαπλές αποτυχημένες απόπειρες εκτέλεσης script ελέγχου μιας συσκευής.

## 4.2 Μεθοδολογία σχεδιασμού βάσης δεδομένων

Από την ανάλυση των απαιτήσεων του συστήματος που καθορίστηκαν παραπάνω εξάγονται τα δεδομένα για το σχεδιασμό της βάσης δεδομένων που υλοποιήθηκε.

Αρχικά δημιουργήθηκαν οι πίνακες για τις δύο κύριες οντότητες του συστήματος, τους χρήστες και τις συσκευές.

Όσον αφορά τους χρήστες:

- Δημιουργήθηκε ένας πίνακας με όνομα “users” με τα στοιχεία και τις ιδιότητες κάθε χρήστη.

Για τις συσκευές δημιουργήθηκαν οι παρακάτω πίνακες:

- Πίνακας με όνομα “devices” με τα στοιχεία των συσκευών.
- Πίνακας με όνομα “device\_alive”, με στοιχεία για την τελευταία σύνδεση της συσκευής.
- Πίνακας με όνομα “device\_group” ο οποίος θα συσχετίζει κάθε συσκευή με μία ή περισσότερες ομάδες συσκευών.
- Πίνακας με όνομα “device\_group\_names” ο οποίος θα συσχετίζει κάθε ομάδα συσκευών με ένα όνομα.

Ακόμα δημιουργήθηκαν πίνακες για τις διάφορες λειτουργίες που ορίστηκαν στις απαιτήσεις. Συγκεκριμένα:

- Πίνακας με όνομα “schedule” ο οποίος θα περιέχει τις προγραμματισμένες εργασίες των συσκευών.
- Πίνακας με όνομα “emails\_to\_send” ο οποίος θα περιέχει email που θα πρέπει να σταλούν στο χρήστη
- Πίνακας με όνομα “log” ο οποίος θα καταγράφει τις ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν στο σύστημα.
- Πίνακας με όνομα “banned\_ips” ο οποίος θα περιέχει διευθύνσεις IP στις οποίες το σύστημα έχει απαγορεύσει προσωρινά την πρόσβαση για λόγους ασφαλείας.

Συνοψίζοντας, δημιουργήθηκε η βάση δεδομένων με όνομα “ip\_power” η οποία αποτελείται από τους προαναφερθέντες εννέα πίνακες.

## 4.2.1 Πίνακας users

Ο πίνακας users περιλαμβάνει εκείνες τις πληροφορίες που σχετίζονται με τους χρήστες που είναι εγγεγραμμένοι στο σύστημα.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	user_id	int(11)	-	UNSIGNED	no	-	AUTO_INCREMENT
2	username	varchar(32)	utf8_general_ci	-	no	-	
3	password	varchar(32)	utf8_general_ci	-	no	-	
4	first_name	varchar(255)	utf8_general_ci	-	no	-	
5	last_name	varchar(255)	utf8_general_ci	-	yes	-	
6	email	varchar(256)	utf8_general_ci	-	no	-	
7	email_code	varchar(32)	utf8_general_ci	-	no	-	
8	active	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
9	password_recovery	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
10	type	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
11	notif_email_enabled	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
12	notif_email	varchar(256)	utf8_general_ci	-	no	-	
13	email_remote	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
14	email_login_fail	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
15	email_eco	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
16	remote_admin	tinyint(1)	-	UNSIGNED	no	0	
17	remote_admin_pass	varchar(32)	utf8_general_ci	-	no	-	
18	ip_start	bigint(11)	-	-	yes	NULL	
19	ip_end	bigint(11)	-	-	yes	NULL	
20	ip_raw	varchar(19)	utf8_general_ci	-	no	0	

Πίνακας 6: Πίνακας users

- **user\_id:** Είναι ο αναγνωριστικός αύξων αριθμός του χρήστη στον πίνακα, μοναδικός για κάθε εγγραφή, και αποτελεί το πρωτεύον κλειδί αυτού. Ο τύπος int επιλέχθηκε διότι ο αναγνωριστικός αριθμός είναι ακέραιος και με την ιδιότητα UNSIGNED



εξασφαλίζονται 4294967295 διαφορετικοί χρήστες για το σύστημα. Ο αριθμός 11 στην παρένθεση `int(11)` υποδηλώνει το μέγιστο μήκος που θέλουμε να λάβει ο αριθμός και για τον τύπο `int`, 11 είναι το μέγιστο.

- **username:** Είναι το αναγνωριστικό όνομα χρήστη για τη σύνδεση στον ιστοχώρο, επίσης μοναδικό για κάθε χρήστη. Ο τύπος `varchar(32)` επιλέχθηκε διότι το όνομα χρήστη θέλουμε να περιορίζεται στους 32 χαρακτήρες.
- **password:** Ο κωδικός με τον οποίο εισέρχεται στο σύστημα ο χρήστης. Ο τύπος `varchar(255)` χρησιμοποιείται επειδή ο κωδικός αποθηκεύεται στη βάση επεξεργασμένος από κατάλληλη συνάρτηση κατακερματισμού και έχει αλφαριθμητική μορφή 32 χαρακτήρων σε μήκος. Προκειμένου να καλυφθεί η περίπτωση αλλαγής της συνάρτησης που κατακερματίζει τον κωδικό πρόσβασης στο μέλλον δόθηκε μεγαλύτερο όριο μήκους χαρακτήρων.
- **first\_name:** Το όνομα του χρήστη. Ο τύπος `varchar(255)` χρησιμοποιείται επειδή τυπικά δεν υπάρχει περιορισμός μήκους στο όνομα κάποιου χρήστη.
- **last\_name:** Το επώνυμο του χρήστη (δεν είναι υποχρεωτική η καταχώρηση του). Ο τύπος `varchar(255)` χρησιμοποιείται για τους ίδιους λόγους που περιεγράφηκαν στη στήλη `first_name`.
- **email:** Η διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του χρήστη. Ο τύπος `varchar(256)` χρησιμοποιείται για να καλύψει την μέγιστο δυνατό όριο χαρακτήρων που μπορεί να έχει μια διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- **email\_code:** Κωδικός ο οποίος δημιουργείται για την ενεργοποίηση του λογαριασμού μετά την εγγραφή του χρήστη στο σύστημα. Ο τύπος `varchar(32)` επιλέχθηκε διότι ο κωδικός αυτός θέλουμε να περιορίζεται στους 32 χαρακτήρες, προκειμένου να είναι εύκολα προσαρτήσιμος σε υπερσυνδέσμους.
- **active:** Παίρνει τρεις συγκεκριμένες τιμές ανάλογα με την κατάσταση του λογαριασμού του χρήστη. Την τιμή 0 αν ο λογαριασμός δεν έχει ενεργοποιηθεί μέσω `email`, τιμή 1 αν ο λογαριασμός είναι ενεργοποιημένος και την τιμή 2 αν ο λογαριασμός του χρήστη έχει μπλοκαριστεί από κάποιον διαχειριστή. Ο τύπος `tinyint(1)` επιλέχθηκε γιατί είναι ο μικρότερος τύπος ακεραίου σε μέγεθος.
- **password\_recovery:** Υποδεικνύει αν έχει ενεργοποιηθεί η λειτουργία ανάκτησης κωδικού πρόσβασης από το χρήστη παίρνοντας τις τιμές 0 για μη ενεργοποίηση και 1 για ενεργοποίηση. Ο τύπος `tinyint(1)` επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη `active`.
- **type:** Υποδηλώνει τον τύπο του χρήστη. Τιμή 1 για απλό χρήστη ή 2 για διαχειριστή. Ο τύπος `tinyint(1)` επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη `active`.
- **notif\_email\_enabled:** Δείχνει αν ο χρήστης έχει ενεργοποιήσει τη λειτουργία ειδοποιήσεων σε `email`. Η τιμή 0 σημαίνει πως η υπηρεσία είναι απενεργοποιημένη, ενώ η τιμή 1 ενεργοποιημένη. Ο τύπος `tinyint(1)` επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη `active`.

- **notif\_email:** Εναλλακτικό email μόνο για τη λήψη ενημερώσεων, σε περίπτωση που ο χρήστης δεν επιθυμεί να χρησιμοποιήσει το email που έχει καταχωρήσει με την εγγραφή του στο σύστημα. Ο τύπος varchar(256) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη email.
- **email\_remote:** Δείχνει αν ο χρήστης έχει ενεργοποιήσει τη λειτουργία ενημερώσεων μέσω email που αφορούν τον έλεγχο συσκευών μέσω script. Η τιμή 0 σημαίνει πως η υπηρεσία είναι απενεργοποιημένη, ενώ η τιμή 1 ενεργοποιημένη. Ο τύπος tinyint(1) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active.
- **email\_login\_fail:** Δείχνει αν ο χρήστης έχει ενεργοποιήσει τη λειτουργία ενημερώσεων μέσω email για επανειλημμένες αποτυχημένες απόπειρες σύνδεσης. Η τιμή 0 σημαίνει πως η υπηρεσία είναι απενεργοποιημένη, ενώ η τιμή 1 ενεργοποιημένη. Η λειτουργία αυτή είναι διαθέσιμη μόνο στους διαχειριστές του συστήματος. Ο τύπος tinyint(1) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active.
- **email\_eco:** Δείχνει αν ο χρήστης έχει ενεργοποιήσει τις ενημερώσεις μέσω email σχετικά με τη λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας. Η τιμή 0 σημαίνει πως η υπηρεσία είναι απενεργοποιημένη, ενώ η τιμή 1 ενεργοποιημένη. Ο τύπος tinyint(1) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active.
- **remote\_admin:** Δείχνει αν ο χρήστης έχει ενεργοποιήσει τη λειτουργία για τον έλεγχο συσκευών μέσω script. Η τιμή 0 σημαίνει πως η υπηρεσία είναι απενεργοποιημένη, ενώ η τιμή 1 ενεργοποιημένη. Ο τύπος tinyint(1) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active.
- **remote\_admin\_pass:** Ο κωδικός ταυτοποίησης χρήστη για τη λειτουργία ελέγχου συσκευών μέσω script. Ο τύπος varchar(32) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη email\_code.
- **ip\_start:** Εφ' όσον ο χρήστης το επιθυμεί μπορεί να δηλώσει μια συγκεκριμένη διεύθυνση IP από την οποία θα γίνονται αποδεκτά τα αιτήματα ελέγχου μέσω script. Η διεύθυνση IP αποθηκεύεται με τη μορφή αριθμού στο δεκαδικό σύστημα. Ο τύπος bigint(11) επιλέχθηκε προκειμένου να εξασφαλιστεί η ορθή αποθήκευση του μεγάλου μεγέθους ακέραιου αριθμού.
- **ip\_end:** Εάν ο χρήστης επιθυμεί να γίνονται δεκτά αιτήματα ελέγχου μέσω script, από περισσότερες από μια IP στο ίδιο domain, δίνεται η δυνατότητα χρήσης CIDR [45] και πλέον σε αυτή τη στήλη του πίνακα αποθηκεύεται η τελική διεύθυνση του εύρους διευθύνσεων IP (επίσης με τη μορφή αριθμού στο δεκαδικό σύστημα). Η μετατροπή στο δεκαδικό σύστημα, γίνεται, προκειμένου να είναι πιο εύκολο προγραμματιστικά να προσδιοριστεί αν μια διεύθυνση IP ανήκει στο εύρος των IP που έχουν δηλωθεί. Ο τύπος bigint(11) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη ip\_start.
- **ip\_raw:** Στη στήλη αυτή αποθηκεύεται η IP με την συνηθισμένη της μορφή (xxx.xxx.xxx.xxx) ή αντίστοιχα ο συμβολισμός CIDR (xxx.xxx.xxx.xxx/xx). Η προκαθορισμένη τιμή είναι το 0 και υποδηλώνει ότι δεν έχει ενεργοποιηθεί φίλτράρισμα IP διευθύνσεων. Ο τύπος varchar(19) επιλέχθηκε προκειμένου να

καλυφθεί το μέγιστο μήκος IPv4 διευθύνσεων μαζί με τα σημεία σίξης καθώς και το CIDR.

## 4.2.2 Πίνακας devices

Ο πίνακας devices περιλαμβάνει εκείνες τις πληροφορίες που σχετίζονται με τις συσκευές του εκάστοτε χρήστη.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	device_id	int(11)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	device_name	varchar(255)	utf8_general_ci	-	No	-	
3	device_location	varchar(255)	utf8_general_ci	-	No	-	
4	no_of_plugs	tinyint(2)	-	UNSIGNED	No	-	
5	state_of_plugs	varchar(10)	utf8_general_ci	-	No	power_off	
6	eco_threshold	double(6,2)	-	-	No	0	
7	eco_done1	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
8	eco_done2	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
9	eco_done3	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
10	eco_done4	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
11	eco_done5	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
12	watts1	double(6,2)	-	-	No	0.00	
13	watts2	double(6,2)	-	-	No	0.00	
14	watts3	double(6,2)	-	-	No	0.00	
15	watts4	double(6,2)	-	-	No	0.00	
16	watts5	double(6,2)	-	-	No	0.00	
17	added_by	int(11)	-	-	No	-	
18	remote_admin	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
19	reset	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
20	dev_pass	varchar(32)	utf8_general_ci	-	No	-	

Πίνακας 7: Πίνακας devices

Ακολουθεί ανάλυση των στοιχείων του πίνακα:

- **device\_id:** Είναι ο αναγνωριστικός αύξων αριθμός της συσκευής στον πίνακα, μοναδικός για κάθε εγγραφή, και αποτελεί το πρωτεύον κλειδί αυτού. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **device\_name:** Το όνομα της συσκευής. Ο τύπος varchar(255) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο first\_name του πίνακα users.
- **device\_location:** Τοποθεσία στην οποία βρίσκεται η συσκευή. Ο τύπος varchar(255) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο first\_name του πίνακα users.
- **no\_of\_plugs:** Αριθμός πριζών στο πολύπριζο προς έλεγχο. Ο τύπος tinyint(2) επιλέχθηκε γιατί δεν μπορούμε να έχουμε πολύ μεγάλο αριθμό πριζών και λόγω των πολύπριζων που τυπικά είναι έως 10 θέσεων και λόγω περιορισμένων pins στο Arduino.
- **state\_of\_plugs:** Κατάσταση των πριζών. Μπορεί να έχει είτε τη μορφή κατάλληλης αλληλουχίας μηδενικών και άσων, όπου 0 υποδεικνύει μη ενεργοποιημένη πρίζα και 1 ενεργοποιημένη πρίζα, είτε τη μορφή κειμένου (power\_off, power\_on) που αφορά την κατάσταση όλων των πριζών. Η προκαθορισμένη τιμή είναι power\_off. Ο τύπος varchar(10) επιλέχθηκε γιατί η κατάσταση εκφράζεται είτε με αριθμούς είτε με γράμματα, με όριο τη στήλη no\_of\_plugs.
- **eco\_threshold:** Το όριο σε Watts (RMS) κάτω από το οποίο η συσκευή θα κλείνει αυτόματα. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 0.00 και δηλώνει ότι δεν είναι ενεργοποιημένη η λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας. Ο τύπος double(6,2) επιλέχθηκε γιατί ο αριθμός χρειάζεται να έχει δεκαδικά ψηφία διπλής ακριβείας και μπορεί να παίρνει τιμές μέχρι το όριο σε Watts το οποίο υποστηρίζει ο εξοπλισμός. Στην παρούσα διπλωματική λόγω της υλοποίησης με υποδοχείς καλωδίων αντοχής 8A το όριο αυτό κυμαίνεται στα 1700W.
- **eco\_done1:** Υποδηλώνει αν έχει εκτελεστεί ενέργεια εξοικονόμησης ενέργειας της συγκεκριμένης πρίζας. (0 για μη εκτέλεση, 1 για εκτέλεση). Ο τύπος tinyint(1) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active του πίνακα users.
- **eco\_done2:** Όμοια με eco\_done1.
- **eco\_done3:** Όμοια με eco\_done1.
- **eco\_done4 (μελλοντική επέκταση):** Όμοια με eco\_done1.
- **eco\_done5 (μελλοντική επέκταση):** Όμοια με eco\_done1.
- **watts1:** Η μέτρηση κατανάλωσης που καταγράφει ο αισθητήρας ρεύματος για τη συγκεκριμένη πρίζα. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 0.00. Ο τύπος double(6,2) επιλέχθηκε σύμφωνα με τα κριτήρια της στήλης eco\_threshold.

- **watts2:** Όμοια με watts1.
- **watts3:** Όμοια με watts1.
- **watts4 (μελλοντική επέκταση):** Όμοια με watts1.
- **watts5 (μελλοντική επέκταση):** Όμοια με watts1.
- **added\_by:** Ο αναγνωριστικός αριθμός του χρήστη ο οποίος πρόσθεσε τη συσκευή στο σύστημα. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **remote\_admin:** Παίρνει τιμές 0 και 1 ανάλογα με το αν έχει ενεργοποιηθεί η λειτουργία απομακρυσμένου ελέγχου της συσκευής με script. Ο τύπος tinyint(1) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active του πίνακα users.
- **reset:** Παίρνει τιμές 0 και 1 για να δείξει αν ο χρήστης έχει δώσει εντολή επανεκκίνησης στη συσκευή. Ο τύπος tinyint(1) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active του πίνακα users.
- **dev\_pass:** Αναγνωριστικός κωδικός της συσκευής που δημιουργείται αυτόματα και χρησιμεύει στην ταυτοποίηση της από το σύστημα. Ο τύπος varchar(32) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη email\_code του πίνακα users.

### 4.2.3 Πίνακας device\_alive

Ο πίνακας device\_alive περιέχει στοιχεία σχετικά με την τελευταία χρονική στιγμή σύνδεσης κάποιας συσκευής. Χρησιμεύει προκειμένου να τροφοδοτήσει τις συναρτήσεις που ενημερώνουν για την κατάσταση συνδεσιμότητας μιας συσκευής σε πραγματικό χρόνο.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	alive_id	int(11)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	device_id	int(11)	-	-	No	-	
3	timestamp	timestamp	-	-	Yes	NULL	
4	added_by	int(11)	-	-	No	-	

**Πίνακας 8:** Πίνακας device\_alive

- **alive\_id:** Αποτελεί το πρωτεύον κλειδί του πίνακα και χρησιμοποιείται για λόγους ευρετηρίασης. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.

- **device\_id:** Το αναγνωριστικό της συσκευής όπως ορίστηκε στον πίνακα devices. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **timestamp:** Η χρονική στιγμή της τελευταίας γνωστής σύνδεσης της συσκευής με τον ιστοχώρο. Ο τύπος timestamp επιλέχθηκε διότι στη στήλη αποθηκεύονται ημερομηνίες της μορφής “XXXX-MM-HH ΩΩ:ΛΛ:ΔΔ”.
- **added\_by:** Το αναγνωριστικό του χρήστη που δημιούργησε τη συγκεκριμένη συσκευή, όπως ορίστηκε στον πίνακα users. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users

#### 4.2.4 Πίνακας device\_group\_names

Ο πίνακας device\_group\_names περιέχει στοιχεία για τις ομάδες συσκευών του χρήστη.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	dev_group_id	int(11)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	dev_group_name	varchar(32)	utf8_general_ci	-	No	-	
3	created_by	int(11)	utf8_general_ci	-	No	-	
4	remote_admin	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	

Πίνακας 9: Πίνακας device\_group\_names

- **dev\_group\_id:** Είναι ο αναγνωριστικός αύξων αριθμός της ομάδας στον πίνακα, μοναδικός για κάθε εγγραφή, και αποτελεί το πρωτεύον κλειδί αυτού. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **dev\_group\_name:** Το όνομα της ομάδας που έχει καθορίσει ο χρήστης. Ο τύπος varchar(32) επιλέχθηκε όμοια με το πεδίο username του πίνακα users.
- **created\_by:** Το αναγνωριστικό του χρήστη που δημιούργησε τη συγκεκριμένη ομάδα, όπως ορίστηκε στον πίνακα users. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **remote\_admin:** Παίρνει τιμές 0 και 1 ανάλογα με το αν έχει ενεργοποιηθεί η λειτουργία απομακρυσμένου ελέγχου της ομάδας με script. Ο τύπος tinyint(1)

επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη active του πίνακα users.

## 4.2.5 Πίνακας device\_group

Ο πίνακας device\_group αντιστοιχίζει το αναγνωριστικό μιας συσκευής με το αναγνωριστικό μιας ομάδας συσκευών. Οι συσκευές που ανήκουν σε πάνω από μια ομάδες θα έχουν εγγραφές τόσες, όσες οι ομάδες στις οποίες ανήκουν.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	device_group_id	int(11)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	device_id	int(11)	-	-	No	-	
3	dev_group_id	int(11)	-	-	No	-	

Πίνακας 10: Πίνακας device\_group

- **device\_group\_id:** Αποτελεί το πρωτεύον κλειδί του πίνακα και χρησιμοποιείται για λόγους ευρετηρίασης. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **device\_id:** Το αναγνωριστικό της συσκευής όπως ορίστηκε στον πίνακα devices. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **dev\_group\_id:** Το αναγνωριστικό της ομάδας συσκευών, όπως ορίστηκε στον πίνακα device\_group. Όσες συσκευές ανήκουν στην ίδια ομάδα, δημιουργούν ξεχωριστές εγγραφές με το ίδιο αναγνωριστικό. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.

## 4.2.6 Πίνακας schedule

Ο πίνακας schedule περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις προγραμματισμένες εργασίες των συσκευών ή των ομάδων του χρήστη. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν καθοριστεί μια εργασία με ημερομηνία λήξης δημιουργούνται δύο εγγραφές, μία για την εκτέλεση της καθορισμένης εργασίας καθώς και μία για την απενεργοποίηση της συγκεκριμένης συσκευής. Την εκτέλεση

των εργασιών αναλαμβάνει κατάλληλο Perl script.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	schedule_id	int(20)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	timestamp	int(20)	-	-	No	-	
3	user_id	int(11)	-	-	No	-	
4	device_id	int(11)	-	-	No	-	
5	state_of_plugs	varchar(10)	utf8_general_ci	-	No	-	
6	active	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	1	
7	sched_pair	varchar(32)	-	-	No	-	
8	group_or_dev	tinyint(1)	-	UNSIGNED	No	0	
9	repeat_time	int(20)	-	-	No	0	

**Πίνακας 11:** Πίνακας schedule

- **schedule\_id:** Είναι ο αναγνωριστικός αύξων αριθμός της προγραμματισμένης εργασίας στον πίνακα, μοναδικός για κάθε εγγραφή, και αποτελεί το πρωτεύον κλειδί αυτού. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **timestamp:** Η χρονική στιγμή εκτέλεσης της καθορισμένης εργασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ημερομηνία αποθηκεύεται σε μορφή UNIX time [46] ώστε να είναι προγραμματιστικά ευκολότεροι οι έλεγχοι ορθότητας των ημερομηνιών έναρξης και λήξης, καθώς και η εκτέλεση της εργασίας από τον server. Ο τύπος int(20) επιλέχθηκε διότι οι ημερομηνίες σε UNIX time είναι σε δευτερόλεπτα, άρα έχουμε να κάνουμε με μεγάλους αριθμούς.
- **user\_id:** Το αναγνωριστικό του χρήστη που δημιούργησε τη συγκεκριμένη εργασία, όπως ορίστηκε στον πίνακα users. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users
- **device\_id:** Το αναγνωριστικό της συσκευής που καλείται να εκτελέσει τη συγκεκριμένη εργασία, όπως ορίστηκε στον πίνακα devices. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users
- **state\_of\_plugs:** Η επιθυμητή κατάσταση των πριζών της συσκευής μετά την εκτέλεση της εργασίας, σύμφωνα με τα πρότυπα που καθορίστηκαν στον πίνακα devices. Αξίζει



να σημειωθεί ότι στον πίνακα `schedule` εκτός από τις καθορισμένες τιμές που ορίστηκαν υπάρχει η δυνατότητα κάποια πρίζα να πάρει την τιμή 2, προκειμένου το σύστημα να διατηρήσει την κατάστασή της ως έχει τη δεδομένη χρονική στιγμή. Η επιπλέον κατάσταση αυτή χρησιμεύει για την περίπτωση κατά την οποία θέλουμε να προγραμματίσουμε στο μέλλον την ενεργοποίηση / απενεργοποίηση μιας μόνο από τις πρίζες της συσκευής αφήνοντας ανεπηρέαστες τις υπόλοιπες. Ο τύπος `varchar(10)` επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη `state_of_plugs` του πίνακα `devices`.

- **active:** Παίρνει τις τιμές 0 και 1 και υποδηλώνει ότι ο χρονοπρογραμματισμός που έχει οριστεί θα εκτελεστεί (για την τιμή 1) ή όχι (για την τιμή 0). Ο τύπος `tinyint(1)` επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη `active` του πίνακα `users`.
- **sched\_pair:** Δημιουργείται αυτόματα με τη δημιουργία μιας εργασίας χρονοπρογραμματισμού με ημερομηνία λήξης. Χρησιμεύει στο να καθίσταται δυνατή η εύρεση του ζεύγους ενεργειών εάν χρειαστεί να γίνει τροποποίηση στο χρονοπρογραμματισμό ή ακύρωσή της εργασίας. Ο τύπος `varchar(32)` επιλέχθηκε διότι ο κωδικός ζεύγους προκύπτει από τη συνάρτηση κατακερματισμού `md5` και είναι `string` 32 χαρακτήρων.
- **group\_or\_dev:** Παίρνει τις τιμές 0 και 1 και υποδεικνύει αν η προγραμματισμένη εργασία αφορά συσκευή κάποιας ομάδας (τιμή 1) ή μία ανεξάρτητη συσκευή (τιμή 0). Ο τύπος `tinyint(1)` επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη `active` του πίνακα `users`.
- **repeat\_time:** Υποδηλώνει το χρόνο επανεκτέλεσης ενός χρονοπρογραμματισμού, εάν ο χρήστης έχει ορίσει επαναληπτικότητα για τη συγκεκριμένη εργασία. Αποθηκεύεται με τη μορφή δευτερολέπτων. Ο τύπος `int(20)` επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη `timestamp`.

## 4.2.7 Πίνακας emails\_to\_send

Στον πίνακα αυτό αποθηκεύονται μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου προκειμένου να αποσταλούν στη συνέχεια από κατάλληλο Perl script στο χρήστη.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	mail_id	int(11)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	timestamp	int(20)	-	-	No	-	
3	email	varchar(256)	utf8_general_ci	-	No	-	
4	subject	varchar(255)	utf8_general_ci	-	No	-	
5	text	text	utf8_general_ci	-	No	-	

Πίνακας 12: Πίνακας emails\_to\_send

- **mail\_id:** Αποτελεί το πρωτεύον κλειδί του πίνακα και χρησιμοποιείται για λόγους ευρετηρίασης. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users
- **timestamp:** Η χρονική στιγμή δημιουργίας του email σε μορφή UNIX time. Ο τύπος int(20) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη timestamp του πίνακα schedule.
- **email:** Η διεύθυνση email του παραλήπτη. Ο τύπος varchar(256) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη email του πίνακα users.
- **subject:** Το θέμα του email. Ο τύπος varchar(255) επιλέχθηκε για να περιορίζεται το θέμα στους 255 χαρακτήρες.
- **text:** Το κείμενο του email. Ο τύπος text επιλέχθηκε διότι δεν θέλουμε να υπάρχει περιορισμός αναφορικά με τον αριθμό χαρακτήρων στο κείμενο ενός email.

## 4.2.8 Πίνακας log

Στον πίνακα αυτό αποθηκεύονται οι ενέργειες που εκτελεί ο χρήστης ώστε να υπάρχει εποπτεία σε αυτές από τον διαχειριστή.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	log_id	int(20)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	timestamp	timestamp	-	on update CURRENT_TIMESTAMP	No	CURRENT_TIMESTAMP	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
3	user_id	int(11)	-	-	No	-	
4	action	text	utf8_general_ci	-	No	-	

Πίνακας 13: Πίνακας log

- **log\_id:** Αποτελεί το πρωτεύον κλειδί του πίνακα και χρησιμοποιείται για λόγους ευρετηρίασης. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **timestamp:** Η χρονική στιγμή εκτέλεσης της συγκεκριμένης ενέργειας. Ο τύπος timestamp επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη timestamp του πίνακα device\_alive.
- **user\_id:** Το αναγνωριστικό του χρήστη που εκτέλεσε τη συγκεκριμένη ενέργεια, όπως ορίστηκε στον πίνακα users. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **action:** Η ενέργεια που πραγματοποιήθηκε από τον χρήστη. Ο τύπος text επιλέχθηκε διότι δε θέλουμε να υπάρχει περιορισμός στους χαρακτήρες του ενημερωτικού κειμένου.

#### 4.2.9 Πίνακας banned\_ips

Στον πίνακα αυτό αποθηκεύεται η διεύθυνση IP ενός υπολογιστή προκειμένου να του αποτραπεί η πρόσβαση στον ιστοχώρο για 30 λεπτά. Η διεύθυνση IP καταγράφεται όταν παρατηρηθούν 10 αποτυχημένες προσπάθειες σύνδεσης σε κάποιο λογαριασμό ή αντίστοιχα 10 αποτυχημένες προσπάθειες ελέγχου συσκευής μέσω script. Η αποτροπή της πρόσβασης στον ιστοχώρο γίνεται ως μέτρο προστασίας από brute-force [47] επιθέσεις με σκοπό την ανακάλυψη των διαπιστευτηρίων ενός χρήστη. Η αντίστοιχη εγγραφή στον πίνακα αυτό διαγράφεται κατά την επιτυχή είσοδο του χρήστη στο σύστημα από την ίδια διεύθυνση IP.

#	Όνομα μεταβλητής	Τύπος	Σύνθεση	Ιδιότητες	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
1	id	int(11)	-	-	No	-	AUTO_INCREMENT
2	ip	varchar(45)	utf8_general_ci	-	No	-	
3	time_banned	int(20)	-	UNSIGNED	No	-	
4	count_attempts	mediumint(8)	-	UNSIGNED	No	1	

**Πίνακας 14:** Πίνακας banned\_ips

- **id:** Αποτελεί το πρωτεύον κλειδί του πίνακα και χρησιμοποιείται για λόγους ευρετηρίασης. Ο τύπος int(11) επιλέχθηκε με τα κριτήρια που καθορίστηκαν στο user\_id του πίνακα users.
- **ip:** Η διεύθυνση IP του υπολογιστή. Ο τύπος varchar(45) επιλέχθηκε προκειμένου να καλύπτει το ανώτατο όριο χαρακτήρων για διευθύνσεις IPv4 και IPv6.
- **time\_banned:** Η χρονική στιγμή σε UNIX time κατά την οποία εφαρμόστηκε η αποτροπή της πρόσβασης στον ιστοχώρο. Ο τύπος int(20) επιλέχθηκε όμοια με τη στήλη timestamp του πίνακα schedule.
- **count\_attempts:** Ο αριθμός των αποτυχημένων προσπαθειών ταυτοποίησης χρήστη. Ο τύπος mediumint(8) επιλέχθηκε διότι κάθε 10 αποτυχημένες απόπειρες το σύστημα απαγορεύει την πρόσβαση στη συγκεκριμένη IP για μισή ώρα, οπότε ο αριθμός μεγαλώνει με μικρό ρυθμό.

## 4.3 Λειτουργίες ιστοχώρου

Μετά την παρουσίαση της βάσης δεδομένων, σειρά έχει η ανάπτυξη των λειτουργιών του ιστοχώρου. Η διάρθρωση της παραγράφου που ακολουθεί είναι η εξής:

- Λειτουργίες αρχικής σελίδας
- Λειτουργίες συσκευών χρήστη
- Λειτουργίες ομάδων συσκευών
- Εποπτεία προγραμματισμένων εργασιών
- Λειτουργίες χρήστη
- Ενέργειες διαχειριστή

### 4.3.1 Λειτουργίες αρχικής σελίδας

Οι λειτουργίες της αρχικής σελίδας χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες. Τις λειτουργίες χωρίς σύνδεση και τις λειτουργίες με σύνδεση.

Οι λειτουργίες χωρίς σύνδεση είναι:

- Εγγραφή χρήστη στο σύστημα.
- Σύνδεση χρήστη
- Ανάκτηση ονόματος χρήστη
- Ανάκτηση κωδικού πρόσβασης.

Μετά τη σύνδεση του χρήστη η αρχική σελίδα επιτελεί μόνο μία λειτουργία, αυτή της παροχής συνοπτικών πληροφοριών για το σύστημα.

Η αρχική σελίδα παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα:

## Σχεδιασμός και υλοποίηση απομακρυσμένου συστήματος ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος

Σε αυτή την διπλωματική εργασία θα αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα που αποτελείται από υλικό μέρος (arduino) και λογισμικό (php-mysql-javascript-ajax), το οποίο θα δίνει μια οικονομική και αποτελεσματική λύση στο παραπάνω πρόβλημα. Συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθεί ένας χαμηλού κόστους μικροεπεξεργαστής (arduino), ο οποίος θα επικοινωνεί μέσω διαδικτύου (ethernet shield) με ένα πληροφοριακό σύστημα που θα εκτελείται σε ένα διακομιστή. Ο μικροεπεξεργαστής θα οδηγεί από τις ψηφιακές εξόδους ρελέ ισχύος (230Volt) τα οποία θα ελέγχουν πρίζες σούκο. Στο πληροφοριακό σύστημα θα επιτρέπεται, ύστερα από κατάλληλη αυθεντικοποίηση, η ενεργοποίηση μιας πρίζας ή μιας ομάδας πριζών, είτε στον ίδιο χώρο, είτε σε πολλαπλούς χώρους. Η ενεργοποίηση θα γίνεται κατ' απαίτηση ή μέσω κατάλληλου χρονοπρογραμματισμού. Το σύστημα θα προστατεύεται από σύγχρονους μηχανισμούς ασφαλείας, ώστε να αποφεύγεται η μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση.

Το σύστημα που θα κατασκευαστεί θα έχει πραγματική εφαρμογή, αφού θα εγκατασταθεί στο Τμήμα μας, στο δωμάτιο του κατανεμητή για τον έλεγχο της ισχύος των διακομιστών από απόσταση.

## Σύνδεση

Όνομα Χρήστη:

Κωδικός Πρόσβασης:

Να παραμείνω συνδεδεμένος

Σύνδεση

Ξέχασατε το [Όνομα Χρήστη](#) ή τον [Κωδικό Πρόσβασης](#);

**Εικόνα 47:** Η αρχική σελίδα

- Εγγραφή χρήστη στο σύστημα.

Η πρώτη λειτουργία της αρχικής σελίδας είναι η εγγραφή χρήστη, με την οποία δημιουργείται ένας λογαριασμός απλού χρήστη για την ιστοσελίδα. Ακολουθώντας το σύνδεσμο «εγγραφείτε εδώ» ο χρήστης μεταφέρεται στη φόρμα εγγραφής η οποία παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.

## Σχεδιασμός και υλοποίηση απομακρυσμένου συστήματος ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος

Σε αυτή την διπλωματική εργασία θα αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα που αποτελείται από υλικό μέρος (arduino) και λογισμικό (php-mysql-javascript-ajax), το οποίο θα δίνει μια οικονομική και αποτελεσματική λύση στο παραπάνω πρόβλημα. Συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθεί ένας χαμηλού κόστους μικροεπεξεργαστής (arduino), ο οποίος θα επικοινωνεί μέσω διαδικτύου (ethernet shield) με ένα πληροφοριακό σύστημα που θα εκτελείται σε ένα διακομιστή. Ο μικροεπεξεργαστής θα οδηγεί από τις ψηφιακές εξόδους ρελέ ισχύος (230Volt) τα οποία θα ελέγχουν πρίζες σούκο. Στο πληροφοριακό σύστημα θα επιτρέπεται, ύστερα από κατάλληλη αυθεντικοποίηση, η ενεργοποίηση μιας πρίζας ή μιας ομάδας πριζών, είτε στον ίδιο χώρο, είτε σε πολλαπλούς χώρους. Η ενεργοποίηση θα γίνεται κατ' απαίτηση ή μέσω κατάλληλου χρονοπρογραμματισμού. Το σύστημα θα προστατεύεται από σύγχρονους μηχανισμούς ασφαλείας, ώστε να αποφεύγεται η μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση.

Το σύστημα που θα κατασκευαστεί θα έχει πραγματική εφαρμογή, αφού θα εγκατασταθεί στο Τμήμα μας, στο δωμάτιο του καταμετρητή για τον έλεγχο της ισχύος των διακομιστών από απόσταση.

## Εγγραφή νέου χρήστη

Όνομα χρήστη\*:

Κωδικός Πρόσβασης\*:

Επιβεβαίωση κωδικού πρόσβασης\*:

Όνομα\*:

Επώνυμο:

E-mail\*:

Εγγραφή

**Εικόνα 48:** Η σελίδα εγγραφής χρήστη

Όταν ο χρήστης συμπληρώσει τα στοιχεία του το σύστημα προβαίνει σε έλεγχο των στοιχείων που καταχωρήθηκαν προκειμένου να εξακριβωθούν πιθανά σφάλματα.

Σφάλματα αποτελούν διπλότυπες εγγραφές με προηγούμενες καταχωρήσεις ονόματος χρήστη στη βάση δεδομένων, μη εγκυρότητα διεύθυνσης email και ανομοιότητα μεταξύ επιθυμητού και επαναληπτικού κωδικού πρόσβασης. Επίσης σφάλμα αποτελεί η μη συμπλήρωση των υποχρεωτικών πεδίων (συμβολίζονται με αστερίσκο δίπλα στην περιγραφή του πεδίου) καθώς και η εισαγωγή κωδικού με λιγότερους από 5 χαρακτήρες.

Σε κάθε περίπτωση ο χρήστης ειδοποιείται με κατάλληλο μήνυμα όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

The image shows a registration form titled "Εγγραφή νέου χρήστη" (New user registration). The form fields are: "Όνομα χρήστη\*" (Username) with "User1", "Κωδικός Πρόσβασης\*" (Password), "Επιβεβαίωση κωδικού πρόσβασης\*" (Confirm password), "Όνομα\*" (Name) with "Χρήστης", "Επώνυμο:" (Surname), and "E-mail\*" with "google.com". A "Εγγραφή" (Register) button is at the bottom. A red error message box on the right says "Αποτυχία εγγραφής..." (Registration failed...) and lists three errors: "X Το όνομα χρήστη 'User1' χρησιμοποιείται!" (Username 'User1' is taken), "X Οι κωδικοί πρόσβασης και επιβεβαίωσης δεν ταιριάζουν" (Passwords do not match), and "X Το email που πληκτρολογήσατε δεν έχει σωστή μορφή!" (Email format is invalid).

**Εικόνα 49:** Μήνυμα σφάλματος στη φόρμα εγγραφής χρήστη.

Εάν δεν ανιχνευτούν σφάλματα στην καταχώρηση των στοιχείων καλούνται συναρτήσεις που ελέγχουν κάθε καταχώρηση για μη επιτρεπτούς χαρακτήρες ώστε να αποφευχθούν επιθέσεις SQL injection [48].

Κατόπιν ο χρήστης ενημερώνεται με κατάλληλο μήνυμα για την επιτυχή έκβαση της εγγραφής του στο σύστημα.

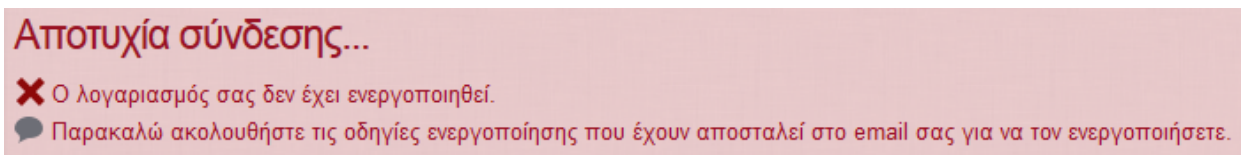
The image shows a green confirmation message box titled "Επιτυχής εγγραφή." (Successful registration). It contains two lines of text: "✓ Ελέγξτε το email σας για τις οδηγίες ενεργοποίησης του λογαριασμού σας." (Check your email for activation instructions) and "💡 Σε περίπτωση που το μήνυμα δεν εμφανίζεται στα εισερχόμενα, ελέγξτε το φάκελο ανεπιθύμητης αλληλογραφίας." (If the message does not appear in your inbox, check the spam folder).

**Εικόνα 50:** Μήνυμα επιτυχούς εγγραφής χρήστη.



Ο νέος λογαριασμός χρήστη που δημιουργήθηκε, είναι σε αυτή τη φάση ανενεργός.

Αν ο χρήστης αποπειραθεί να εισέλθει στο σύστημα θα του εμφανιστεί κατάλληλο μήνυμα λάθους.



**Εικόνα 51:** Μήνυμα σφάλματος μη ενεργοποιημένου λογαριασμού.

Προκειμένου να ενεργοποιηθεί ο λογαριασμός, το σύστημα αποστέλλει email στη διεύθυνση που καταχώρησε ο χρήστης, με τον κατάλληλο σύνδεσμο ενεργοποίησης.

#### IP Power - Ενεργοποίηση λογαριασμού



IP-Power@zafora.icte.uowm.gr [Add to contacts](#) 4:53 PM

To: [redacted]

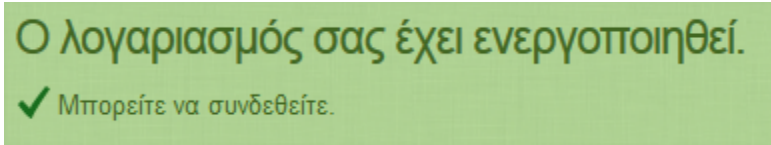
Για να ενεργοποιήσετε το λογαριασμό σας κάντε κλικ στον παρακάτω σύνδεσμο.

[http://zafora.icte.uowm.gr/\[redacted\]/ip\\_power/activate.php?email=\[redacted\]&email\\_code=\[redacted\]](http://zafora.icte.uowm.gr/[redacted]/ip_power/activate.php?email=[redacted]&email_code=[redacted])

- IP Power

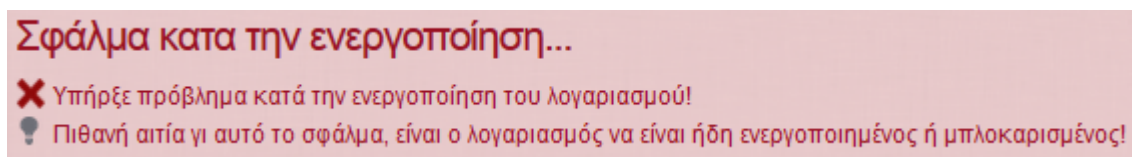
**Εικόνα 52:** Μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με το σύνδεσμο ενεργοποίησης χρήστη.

Ακολουθώντας το σύνδεσμο ενεργοποίησης χρήστη υπάρχουν δύο ενδεχόμενα. Το πρώτο είναι η επιτυχής ενεργοποίηση του λογαριασμού, για το οποίο ο χρήστης ενημερώνεται με κατάλληλο μήνυμα.



**Εικόνα 53:** Μήνυμα επιτυχούς ενεργοποίησης χρήστη.

Υπάρχει όμως και το ενδεχόμενο η ενεργοποίηση λογαριασμού να αποτύχει. Αυτό συμβαίνει στις εξής περιπτώσεις: Αν ο λογαριασμός είναι ήδη ενεργοποιημένος, αν έχει γίνει απαγόρευση του λογαριασμού από κάποιον διαχειριστή, ή αν λείπουν στοιχεία από το σύνδεσμο ενεργοποίησης (π.χ. λόγω λάθους αντιγραφής του από τον χρήστη). Επίσης η ενεργοποίηση θα αποτύχει στην περίπτωση που ο σύνδεσμος περιέχει εσφαλμένα στοιχεία (π.χ. κατόπιν τροποποίησής του από τον χρήστη).



**Εικόνα 54:** Μήνυμα αποτυχίας ενεργοποίησης χρήστη

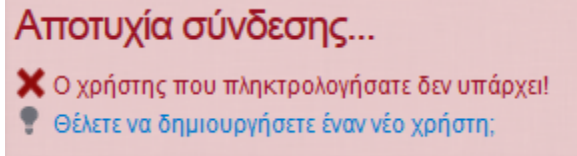
- Σύνδεση χρήστη στο σύστημα.

Για να συνδεθεί ο χρήστης στο σύστημα χρησιμοποιείται η φόρμα σύνδεσης που υπάρχει στην αρχική σελίδα και διακρίνεται στην **Εικόνα 47**.

Στη φόρμα υπάρχουν δύο πεδία προς συμπλήρωση, το όνομα χρήστη και ο κωδικός πρόσβασης, καθώς και η επιλογή «να παραμείνω συνδεδεμένος» η οποία χρησιμοποιείται για την περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να συνδέεται αυτόματα στον ιστοχώρο. Στην περίπτωση αυτή τα στοιχεία του χρήστη αποθηκεύονται μέσω cookies.

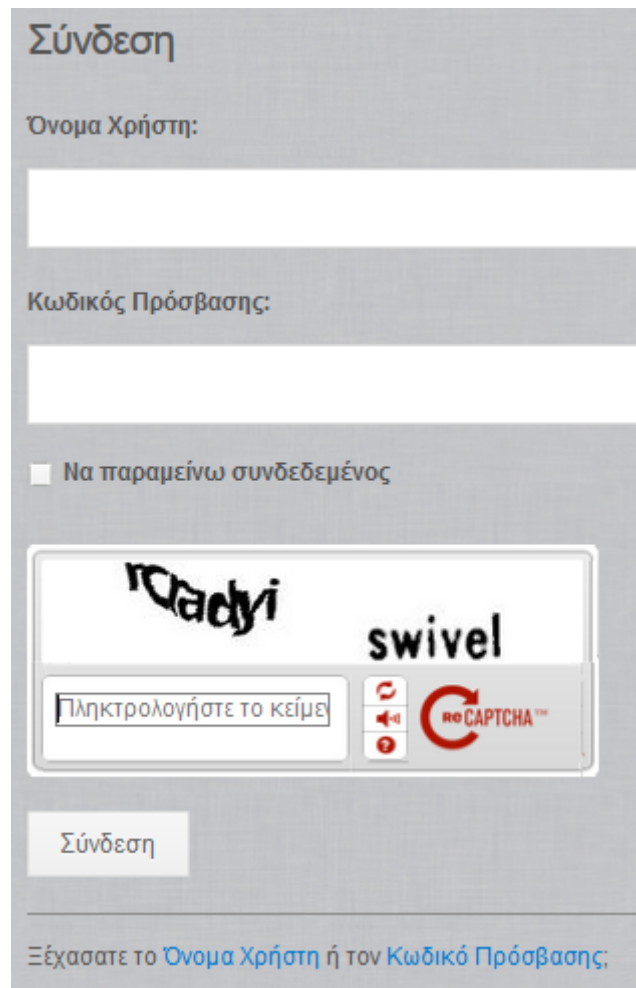
Μετά την εισαγωγή των στοιχείων από τον χρήστη το σύστημα πραγματοποιεί τους κατάλληλους ελέγχους ώστε να πιστοποιηθεί ότι ο χρήστης υπάρχει στη βάση δεδομένων και ότι ο κωδικός που εισήχθη είναι σωστός.

Εάν το όνομα χρήστη δεν υπάρχει στη βάση δεδομένων ο χρήστης θα ειδοποιηθεί με κατάλληλο μήνυμα και θα παραπεμφθεί στη δημιουργία νέου χρήστη.



Εικόνα 55: Μήνυμα αποτυχίας σύνδεσης λόγω ανυπαρξίας του ονόματος χρήστη

Εάν το όνομα χρήστη υπάρχει και ο κωδικός πρόσβασης είναι λάθος εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα λάθους. Σε περίπτωση που η διαδικασία επαναληφθεί εσφαλμένα 5 φορές η φόρμα σύνδεσης του χρήστη πλέον απαιτεί την επιπλέον εισαγωγή συνθηματικού από reCAPTCHA [49].

Σύνδεση  
Όνομα Χρήστη:  
  
Κωδικός Πρόσβασης:  
  
 Να παραμείνω συνδεδεμένος  

παιδί swivel

Πληκτρολογήστε το κείμεν

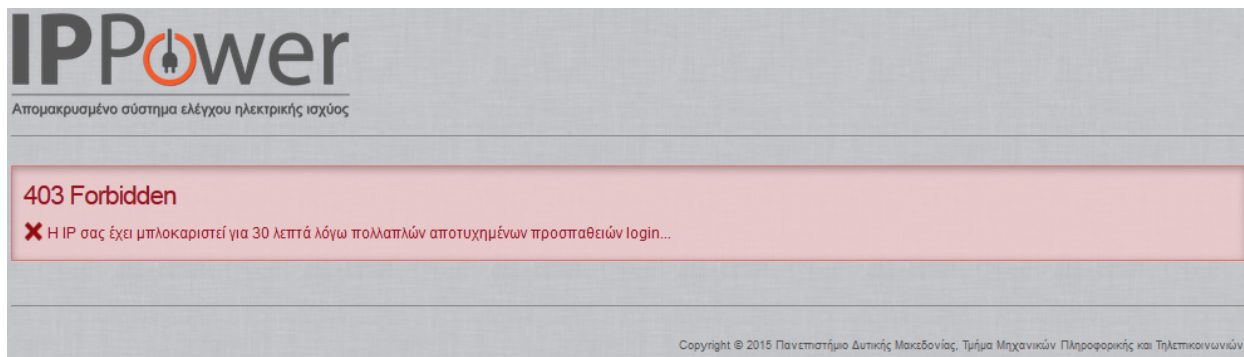
reCAPTCHA™

Σύνδεση

Ξέχασατε το Όνομα Χρήστη ή τον Κωδικό Πρόσβασης;

Εικόνα 56: Εμφάνιση reCAPTCHA στη φόρμα εισόδου χρήστη.

Σε περίπτωση που η διαδικασία εισόδου επαναληφθεί εσφαλμένα συνολικά 10 φορές, το σύστημα μπλοκάρει την IP του συγκεκριμένου υπολογιστή για 30 λεπτά.



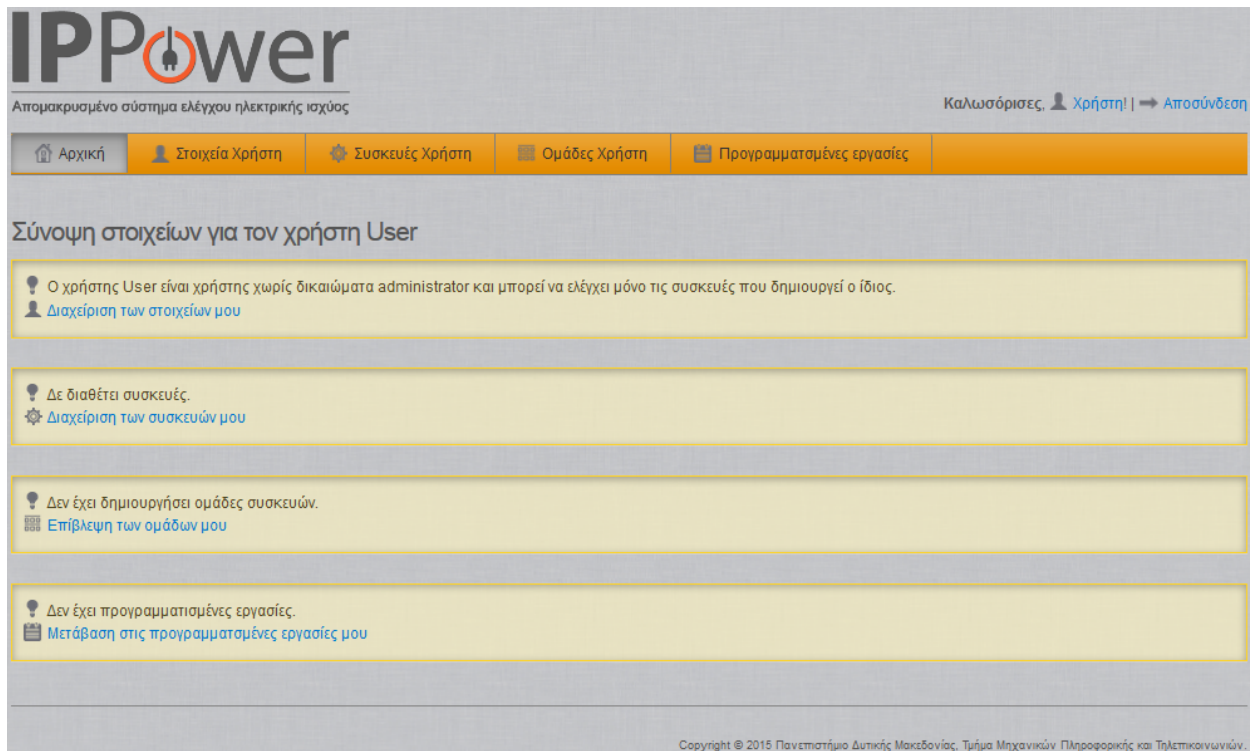
**Εικόνα 57:** Μήνυμα απαγόρευσης εισόδου στον ιστοχώρο για 30 λεπτά

Τα παραπάνω μέτρα προστασίας λαμβάνονται για την αποφυγή επιθέσεων brute-force όπως εξηγήθηκε στην παράγραφο 4.2.9.

Εάν το όνομα χρήστη υπάρχει και ο κωδικός που εισήχθη είναι σωστός, πραγματοποιείται η είσοδος του χρήστη στο σύστημα ενώ ταυτόχρονα γίνεται έλεγχος για το επίπεδο δικαιωμάτων του χρήστη (απλός χρήστης ή διαχειριστής) και του παρέχονται οι αντίστοιχες λειτουργίες.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως αν κάποιος χρήστης επιχειρήσει να αποκτήσει πρόσβαση σε σελίδα που απαιτεί σύνδεση, το σύστημα θα τον ενημερώσει πως απαιτείται σύνδεση στον ιστοχώρο και θα τον παραπέμψει στη φόρμα εισόδου. Εάν γίνει σωστά η εισαγωγή των στοιχείων του, θα μεταφερθεί αυτόματα στη σελίδα που επιθυμούσε.

Αυτό επιτυγχάνεται αποθηκεύοντας το URL της σελίδας που προσπάθησε να επισκεφτεί ο χρήστης σε cookie και μεταφέροντας το χρήστη κατά την είσοδο του στη σελίδα της επιλογής του αντί για την αρχική.



**Εικόνα 58:** Η αρχική σελίδα απλού χρήστη

Η αρχική σελίδα πλέον παρέχει συνοπτικά στοιχεία για τα δικαιώματα του χρήστη, τις διαθέσιμες συσκευές, τις ομάδες συσκευών και τις προγραμματισμένες εργασίες.



- Ανάκτηση ονόματος χρήστη

Στην περίπτωση που ο χρήστης απωλέσει το όνομα χρήστη που χρησιμοποιεί για την είσοδο του στον ιστοχώρο υπάρχει λειτουργία ανάκτησής του από το σύστημα.

Η φόρμα δέχεται σαν είσοδο το email του χρήστη και ένα reCAPTCHA για αποφυγή χρήσης της υπηρεσίας από bots.

Ανάκτηση Ονόματος χρήστη.

Εισάγετε το email σας:

💡 Μήπως θέλετε να ανακτήσετε τον κωδικό πρόσβασης;  
Για να επιστρέψετε στη σελίδα σύνδεσης κάντε κλικ [εδώ](#).

**Εικόνα 59:** Η φόρμα ανάκτησης ονόματος χρήστη

Στη συνέχεια γίνονται οι έλεγχοι ορθότητας των στοιχείων ως προς τη μορφή της διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και την ύπαρξη του στη βάση δεδομένων και αντίστοιχα επιστρέφονται είτε μηνύματα σφάλματος εάν ανιχνευθούν παρατυπίες ή αν δε βρεθεί το email, είτε μήνυμα επιτυχίας, το οποίο ακολουθείται από την αποστολή μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με το όνομα χρήστη.

### IP Power - Υπενθύμιση ονόματος χρήστη.



IP-Power@zafora.ict.e.uowm.gr (IP-Power@zafora.ict.e.uowm.gr) [Add to contacts](#) 8:46 PM |▶

Το: [\[redacted\]](#) ✕

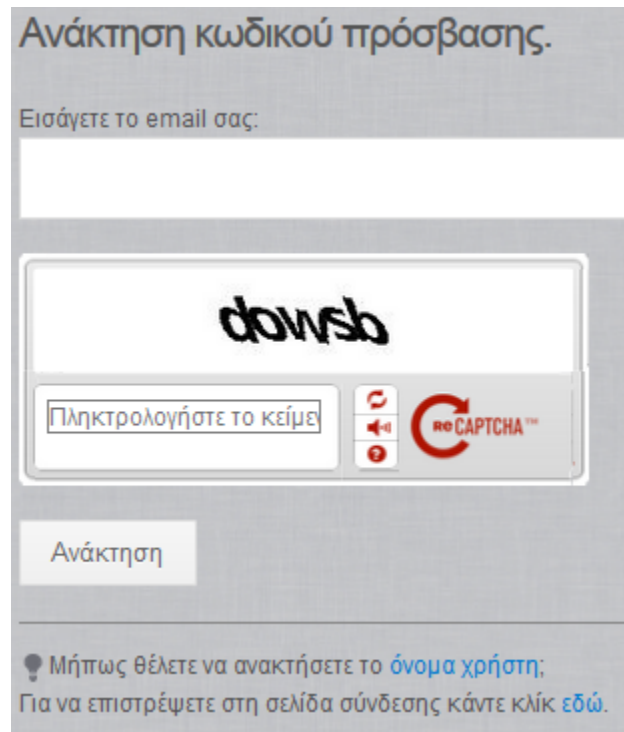
Το όνομα χρήστη σας είναι: User

-IP Power

**Εικόνα 60:** Μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με το όνομα χρήστη

- Ανάκτηση κωδικού πρόσβασης.

Όμοια με την ανάκτηση ονόματος χρήστη, για την περίπτωση που ο χρήστης απωλέσει τον κωδικό πρόσβασής του στο σύστημα υπάρχει λειτουργία ανάκτησης κωδικού πρόσβασης για την είσοδο του χρήστη στο σύστημα.



The image shows a web form titled "Ανάκτηση κωδικού πρόσβασης." (Password Recovery). It contains the following elements:

- A text input field labeled "Εισάγετε το email σας:" (Enter your email).
- A logo for "dovsb" in a stylized font.
- A reCAPTCHA widget with the text "Πληκτρολογήστε το κείμενο" (Type the text) and the reCAPTCHA logo.
- A button labeled "Ανάκτηση" (Recovery).
- A footer message: "Μήπως θέλετε να ανακτήσετε το όνομα χρήστη; Για να επιστρέψετε στη σελίδα σύνδεσης κάντε κλικ [εδώ](#)." (Maybe you want to recover your username? To return to the login page, click [here](#).)

**Εικόνα 61:** Η φόρμα ανάκτησης κωδικού πρόσβασης

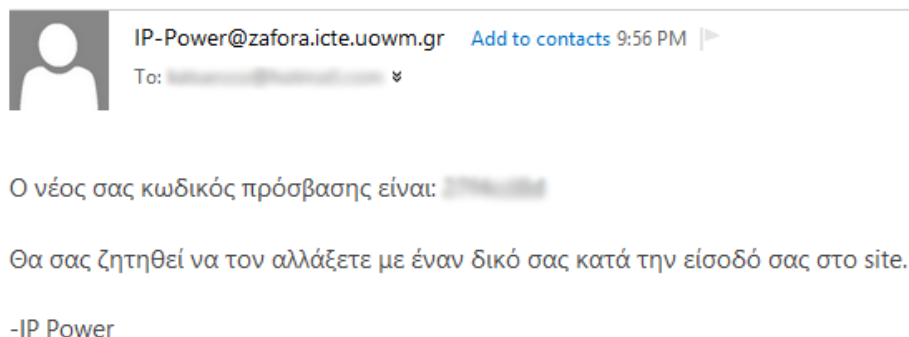
Όμοια με πριν ο χρήστης εισάγει τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του και το κείμενο του reCAPTCHA.

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος για την ορθότητα της διεύθυνσης καθώς και για το αν αυτή υπάρχει στη βάση δεδομένων. Εάν δεν υπάρχει, ή αν έχει εισαχθεί μη ορθή διεύθυνση ο χρήστης ενημερώνεται με κατάλληλο μήνυμα λάθους.

Εάν δε βρεθούν παρατυπίες και η διεύθυνση υπάρχει στη βάση τότε αποστέλλεται μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την ανάκτηση του κωδικού πρόσβασης.

Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι πλέον στο μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου δεν αποστέλλεται ο υπάρχων κωδικός του χρήστη αλλά ένας προσωρινός κωδικός πρόσβασης.

## IP Power - Νέος κωδικός πρόσβασης.



**Εικόνα 62:** Μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την ανάκτηση του κωδικού πρόσβασης

Όταν ο χρήστης χρησιμοποιήσει τον προσωρινό κωδικό πρόσβασης κατά την είσοδο του το σύστημα θα τον υποχρεώσει να αλλάξει τον κωδικό αυτό με έναν δικό του. Όσο ο λογαριασμός βρίσκεται στο σύστημα με τον προσωρινό κωδικό πρόσβασης ο χρήστης δε μπορεί να έχει πρόσβαση σε καμία άλλη λειτουργία μέχρι να αλλάξει τον κωδικό με έναν δικό του.

**IP Power**  
Απομακρυσμένο σύστημα ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος

Καλωσόρισες, [Χρήστη!](#) | [Αποσύνδεση](#)

Αρχική | Στοιχεία Χρήστη | Συσκευές Χρήστη | Ομάδες Χρήστη | Προγραμματισμένες εργασίες

**Πρέπει να αλλάξετε τον κωδικό που σας στάληκε για να συνεχίσετε!**  
💡 Αλλάξτε τον κωδικό που λάβατε στο email σας με κάποιον που θυμάστε πιο εύκολα.

### Αλλαγή κωδικού πρόσβασης

Παρών κωδικός πρόσβασης:

Νέος κωδικός πρόσβασης:

Επιβεβαίωση νέου κωδικού πρόσβασης:

**Εικόνα 63:** Υποχρεωτική αλλαγή κωδικού κατά την είσοδο μετά την ανάκτηση κωδικού πρόσβασης



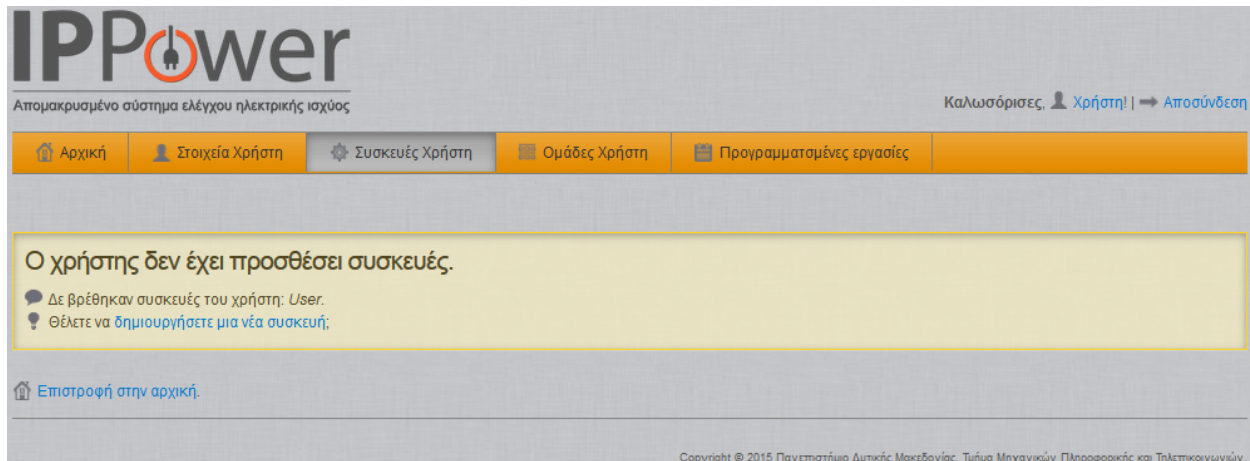
### 4.3.2 Λειτουργίες συσκευών χρήστη

Ο ιστοχώρος παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να αποκτή πρόσβαση σε λειτουργίες που αφορούν τις συσκευές του.

Συγκεκριμένα παρέχονται στο χρήστη οι κάτωθι λειτουργίες:

- Δημιουργία συσκευής
- Επισκόπηση συσκευών χρήστη
- Έλεγχος συσκευής
- Επεξεργασία συσκευής
- Χρονοπρογραμματισμός συσκευής
- Διαγραφή συσκευής
- Ομαδοποίηση συσκευών

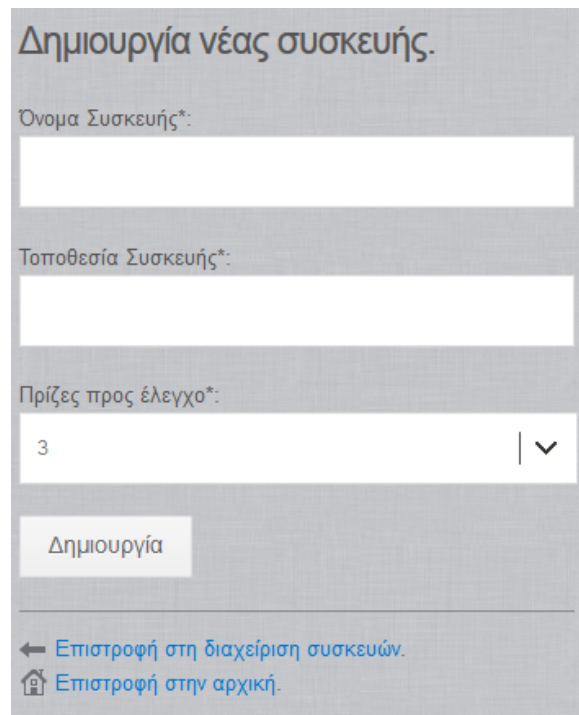
Κατά την πρώτη είσοδο του χρήστη στη σελίδα διαχείρισης συσκευών το σύστημα τον ενημερώνει πως δεν έχει προσθέσει κάποια συσκευή και τον προτρέπει να δημιουργήσει μία νέα.



**Εικόνα 64:** Η πρώτη είσοδος του χρήστη στη σελίδα διαχείρισης συσκευών

- Δημιουργία συσκευής

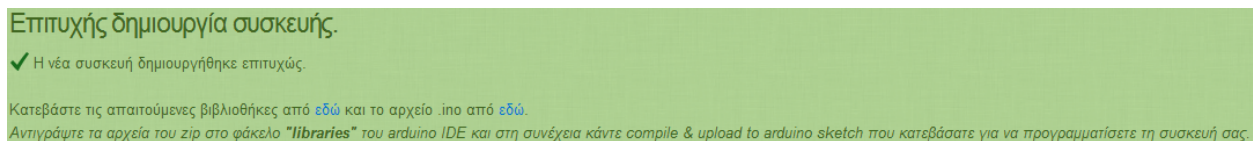
Η δημιουργία μιας νέας συσκευής γίνεται μέσω της συμπλήρωσης της παρακάτω φόρμας:



**Εικόνα 65:** Η φόρμα δημιουργίας νέας συσκευής

Ο χρήστης πληκτρολογεί το όνομα και την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται η συσκευή και επιλέγει τον αριθμό πριζών προς έλεγχο.

Το σύστημα στη συνέχεια ελέγχει αν υπάρχει στη βάση δεδομένων συσκευή με το ίδιο όνομα στην ίδια τοποθεσία και αν δε βρεθεί διπλότυπη καταχώρηση για τον χρήστη, επιστρέφει μήνυμα επιτυχίας και δημιουργεί τα απαιτούμενα αρχεία για τον προγραμματισμό της συσκευής που μόλις δημιούργησε.

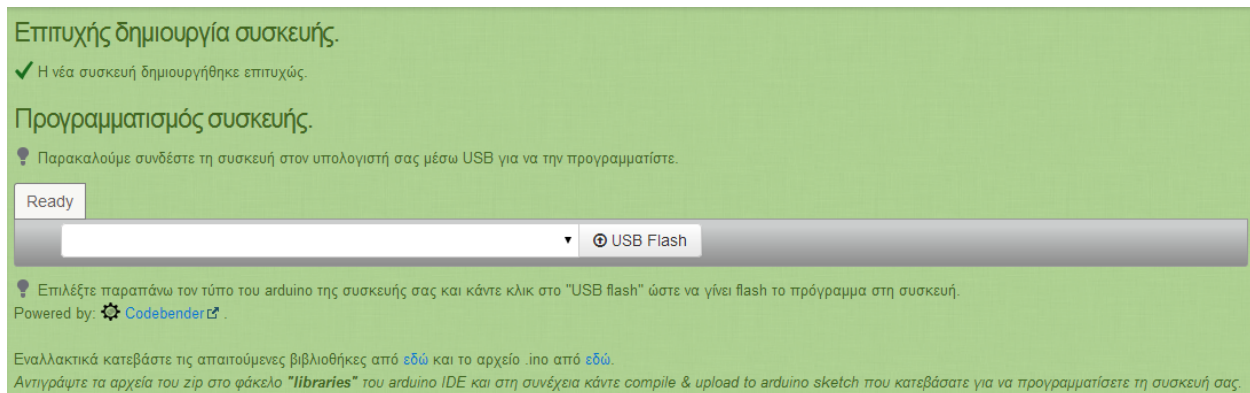


**Εικόνα 66:** Μήνυμα επιτυχούς δημιουργίας νέας συσκευής

Στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να κατεβάσει τον κώδικα του Arduino που μόλις δημιουργήθηκε, καθώς και τις απαιτούμενες βιβλιοθήκες και να τα χρησιμοποιήσει για να προγραμματίσει την επιθυμητή συσκευή.

Σαν μελλοντική επέκταση για τη λειτουργία αυτή, μπορεί να προστεθεί ο προγραμματισμός της συσκευής απευθείας από τον browser με τη χρήση του Codebender, τροφοδοτώντας το με τον κώδικα που παράγει ο ιστοχώρος μέσω JavaScript.

Παρ όλο που αυτή η δυνατότητα είχε ήδη υλοποιηθεί για την παρούσα διπλωματική, αποσύρθηκε λόγω των συχνών αναβαθμίσεων του Codebender, οι οποίες προϋπέθεταν την αντίστοιχη τροποποίηση στον ιστοχώρο, προκειμένου να παραμένει λειτουργική.



**Εικόνα 67:** Μελλοντική επέκταση του προγραμματισμού της συσκευής απευθείας από τον ιστοχώρο της διπλωματικής με χρήση του Codebender

- Επισκόπηση συσκευών χρήστη

Έχοντας πλέον δημιουργήσει μια ή περισσότερες συσκευές ο χρήστης έχει τη δυνατότητα της επισκόπησης των συσκευών του μέσω της σελίδας διαχείρισης συσκευών η οποία παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.

IPPower  
Απομακρυσμένο σύστημα ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος

Καλωσόρισε, Χρήστη! | 6 Ειδοποιήσεις | Αποσύνδεση

Αρχική | Στοιχεία Χρήστη | Συσκευές Χρήστη | Ομάδες Χρήστη | Προγραμματισμένες εργασίες

### Διαχείριση Συσκευών

Βρέθηκαν: 7 συσκευές.  
+ Δημιουργία νέας συσκευής

☐	Όνομα συσκευής	Τοποθεσία συσκευής	Πρίζες προς έλεγχο	Ενέργεια
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 7	Τοποθεσία 7	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 6	Τοποθεσία 6	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 5	Τοποθεσία 5	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 4	Τοποθεσία 4	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 3	Τοποθεσία 1	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 2	Τοποθεσία 2	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή

🗑️ Ομαδοποίηση επιλεγμένων Δημιουργία νέας ομάδας | Δείτε όλα τα αποτελέσματα 1 2 >

🗑️ Διαγραφή επιλεγμένων

**Εικόνα 68:** Η σελίδα διαχείρισης συσκευών

Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 68**, στη σελίδα διαχείρισης συσκευών ο χρήστης έχει την επισκόπηση όλων των των συσκευών καθώς και των λειτουργιών που του παρέχονται γι' αυτές. Επίσης ενημερώνεται για το ποιες συσκευές του είναι συνδεδεμένες στο σύστημα και ποιες όχι από τους χρωματισμούς αριστερά στο όνομα κάθε συσκευής και τις ειδοποιήσεις στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης.

Οι ειδοποιήσεις αυτές είναι προσβάσιμες στο χρήστη από κάθε σημείο της ιστοσελίδας και πατώντας τες ο χρήστης αποκτά πρόσβαση στις πληροφορίες τους.

Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 68** υπάρχουν 6 ειδοποιήσεις για το χρήστη.

Πατώντας πάνω στο σύνδεσμο των ειδοποιήσεων ο χρήστης μεταφέρεται στη σελίδα προβολής τους.

## Ειδοποιήσεις

✖ Βρέθηκαν: 6 απενεργοποιημένες συσκευές.

Όνομα συσκευής	Τοποθεσία συσκευής	Πρίζες προς έλεγχο
Συσκευή 1	Τοποθεσία 1	3
Συσκευή 2	Τοποθεσία 2	3
Συσκευή 3	Τοποθεσία 3	3
Συσκευή 4	Τοποθεσία 4	3
Συσκευή 5	Τοποθεσία 5	3
Συσκευή 6	Τοποθεσία 6	3

**Εικόνα 69:** Ειδοποιήσεις απενεργοποιημένων συσκευών

Όταν μια συσκευή συνδέεται με το σύστημα, ο χρωματισμός γίνεται πράσινος και η ειδοποίηση για αυτή τη συσκευή εξαφανίζεται, ενώ αντίστοιχα εάν μια συσκευή αποσυνδεθεί ο χρωματισμός γίνεται κόκκινος και προστίθεται μια νέα ειδοποίηση για το χρήστη. Τα δεδομένα για τη συνδεσιμότητα ανανεώνονται κάθε 30 δευτερόλεπτα.

Επίσης ο χρήστης μπορεί να επιλέξει έναν αριθμό ή το σύνολο των συσκευών του προκειμένου να τις ομαδοποιήσει ή να τις διαγράψει μαζικά.

Στη συνέχεια αναλύονται οι λειτουργίες που υποδεικνύονται στην **Εικόνα 68**.

- Έλεγχος συσκευής

Εάν ο χρήστης επιλέξει τη λειτουργία ελέγχου μιας συσκευής θα μεταφερθεί στην αντίστοιχη σελίδα.



**Εικόνα 70:** Η σελίδα ελέγχου συσκευής

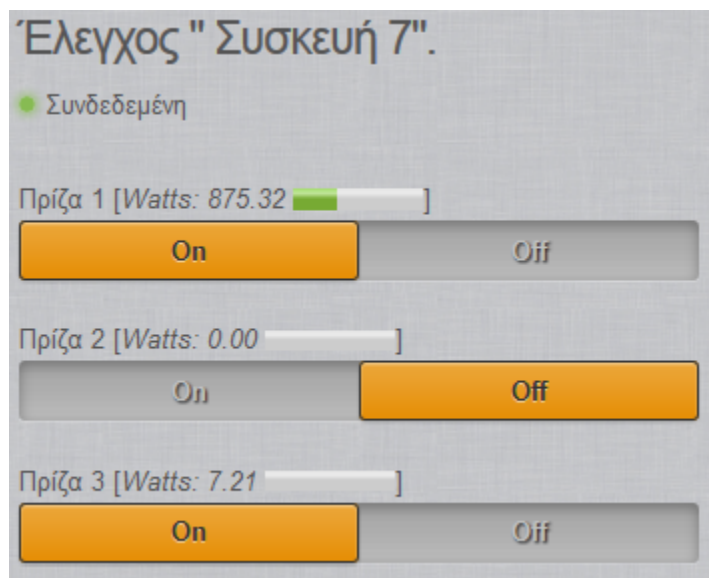
Η σελίδα ελέγχου συσκευής παρέχει στο χρήστη πέντε λειτουργίες.

Η πρώτη λειτουργία είναι η παροχή στοιχείων για την κατάσταση σύνδεσης της συσκευής. Κατάλληλη συνάρτηση σε Ajax ανανεώνει κάθε 5 δευτερόλεπτα το πεδίο της κατάστασης της συσκευής. Εάν βρεθεί στη βάση δεδομένων ότι η τελευταία σύνδεση έγινε σε χρόνο πάνω από 30 δευτερόλεπτα πριν την τωρινή ώρα, η συσκευή χαρακτηρίζεται ως αποσυνδεδεμένη.

Η δεύτερη λειτουργία επιτρέπει στο χρήστη να θέτει σε λειτουργία ή εκτός λειτουργίας τα ρελέ που ελέγχουν κάθε πρίζα στο πολύπριζο. Ο έλεγχος γίνεται ρυθμίζοντας κατάλληλα τους διακόπτες "on / off", και η βάση δεδομένων ενημερώνεται μέσω Ajax κάθε 5 δευτερόλεπτα, προκειμένου να καθίσταται η διαδικασία περισσότερο διαδραστική.

Η τρίτη λειτουργία αφορά την ενημέρωση του χρήστη για την κατανάλωση ρεύματος κάθε πρίζας. Κατάλληλη συνάρτηση Ajax ενημερώνει κάθε δευτερόλεπτο τα πεδία της κατανάλωσης ρεύματος και εμφανίζει τα αντίστοιχα δεδομένα στο χρήστη.

Οι τρεις λειτουργίες που περιεγράφηκαν παραπάνω συνοψίζονται στην παρακάτω εικόνα. Ενδεικτικά ο χρήστης έχει ενεργοποιήσει τις πρίζες 1 και 3 και αντίστοιχα διαβάζει τις καταναλώσεις ρεύματος από τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες σ αυτές.



**Εικόνα 71:** Έλεγχος συσκευής και ενημέρωση του χρήστη για την κατάσταση σύνδεσης και την κατανάλωση ρεύματος

Οι δύο επόμενες λειτουργίες της σελίδας ελέγχου συσκευής, είναι η λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας “Eco Friendly” και η επανεκκίνηση συσκευής.

Στη λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας ο χρήστης θέτει ένα κατώφλι σε watts εισάγοντας τον αριθμό που επιθυμεί στο κατάλληλο πεδίο. Επειδή κάθε ρελέ μπορεί σύμφωνα με τον κατασκευαστή να ελέγξει ρεύμα έντασης μέχρι 20A , δηλαδή περίπου 4600 Watts, το όριο τιμών έχει τεθεί μεταξύ 2 και 4590 Watts.

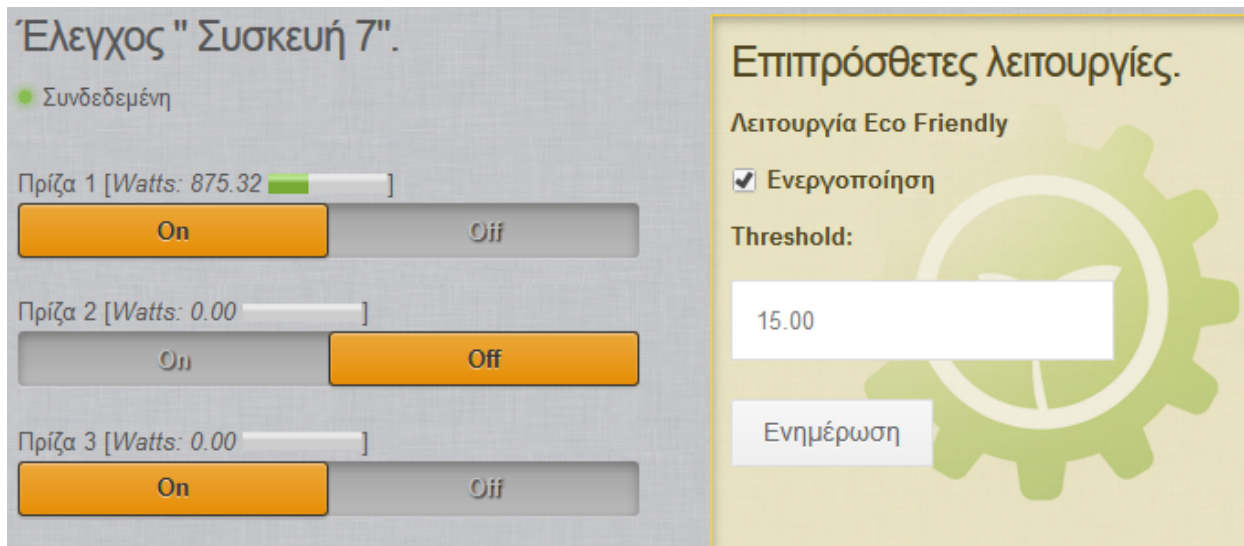
Ο χρήστης αρχικά ενεργοποιεί τη λειτουργία πατώντας στο κατάλληλο checkbox. Στη συνέχεια ενεργοποιείται το πεδίο στο οποίο ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει τον επιθυμητό αριθμό.

Μόλις καταχωρηθούν τα στοιχεία, πραγματοποιούνται οι έλεγχοι για το αν ο χρήστης έχει εισάγει όντως αριθμό και αν ο αριθμός αυτός βρίσκεται εντός των ορίων που καθορίστηκαν. Αντίστοιχα επιστρέφεται μήνυμα σφάλματος ή επιτυχίας στο χρήστη.

Η ενεργοποίηση της λειτουργίας αυτής έχει σαν αποτέλεσμα, εάν η κατανάλωση της συσκευής πέσει κάτω από το όριο που έχει θέσει ο χρήστης, τότε η αντίστοιχη πρίζα τίθεται εκτός

λειτουργίας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι παρ' όλο που η πρίζα απενεργοποιείται δεν αλλάζει η κατάσταση της στη βάση δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο εάν ο χρήστης απενεργοποιήσει την λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, η συσκευή θα τεθεί ξανά σε λειτουργία.



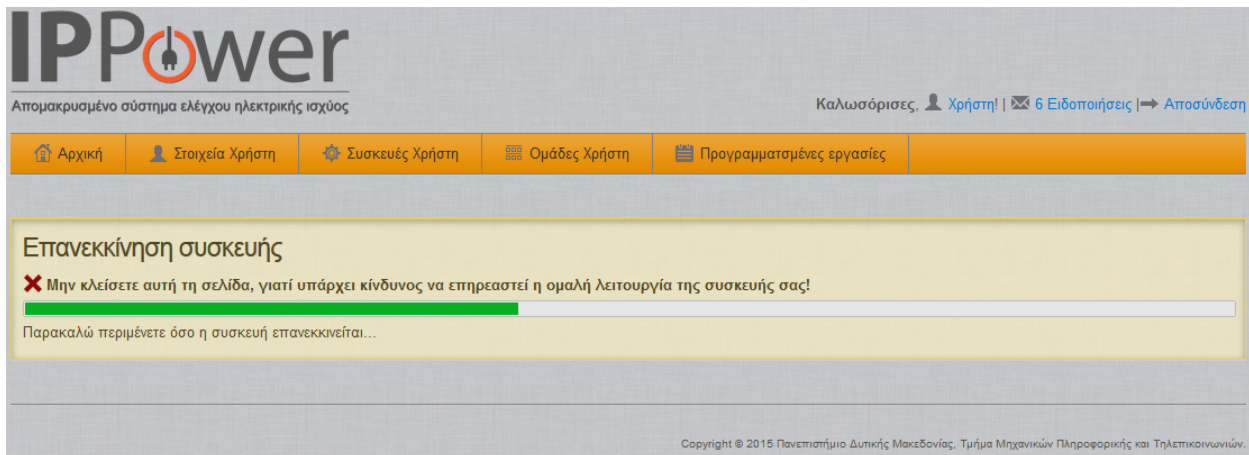
**Εικόνα 72:** Λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας "Eco Friendly"

Στην **Εικόνα 71** διακρίνεται πως η συσκευή στην πρίζα 3 είχε κατανάλωση ρεύματος 7.21 Watts. Στην **Εικόνα 72** ενεργοποιήθηκε η λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, με κατώτατο όριο τα 15 Watts. Παρατηρούμε πως η συσκευή στην πρίζα 3 απενεργοποιήθηκε και δεν καταναλώνει ρεύμα, όμως η ένδειξη του διακόπτη παραμένει στο On, προκειμένου αν ο χρήστης απενεργοποιήσει τη λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας η πρίζα 3 να ενεργοποιηθεί ξανά αυτόματα.

Τελευταία λειτουργία της σελίδας ελέγχου συσκευής είναι η επανεκκίνηση συσκευής. Εάν ο χρήστης θέλει για κάποιο λόγο να επανεκκινήσει τη συσκευή, πατώντας το αντίστοιχο κουμπί που διακρίνεται στην **Εικόνα 70** μεταφέρεται σε μία σελίδα η οποία τον ενημερώνει για τη διαδικασία επανεκκίνησης με κατάλληλη μπάρα προόδου.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία επανεκκίνησης της συσκευής είναι η συσκευή να είναι συνδεδεμένη στον ιστοχώρο.





**Εικόνα 73:** Λειτουργία επανεκκίνησης συσκευής

- Επεξεργασία συσκευής

Επιλέγοντας τη λειτουργία επεξεργασίας συσκευής από τη σελίδα διαχείρισης συσκευών, ο χρήστης μεταφέρεται σε μια σελίδα η οποία του επιτρέπει να επεξεργαστεί στοιχεία που αφορούν τη συσκευή της επιλογής του.



**Εικόνα 74:** Επεξεργασία συσκευής

Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει το όνομα και την τοποθεσία της συσκευής και οι έλεγχοι ορθότητας του συστήματος είναι οι ίδιοι με αυτούς που περιεγράφηκαν στη λειτουργία δημιουργίας νέας συσκευής.

Επίσης γίνεται ξανά διαθέσιμος στο χρήστη ο κώδικας Arduino για τον προγραμματισμό της συσκευής.

Η προσθήκη του Codebender για τον απευθείας προγραμματισμό της συσκευής μέσω της ιστοσελίδας, αποτελεί κι εδώ μελλοντική επέκταση του συστήματος.

- Χρονοπρογραμματισμός συσκευής

Αντίστοιχα από τη σελίδα διαχείρισης συσκευών, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον χρονοπρογραμματισμό μιας συσκευής του.

The screenshot displays the IPPower web interface for scheduling a device. The main navigation bar includes 'Αρχική', 'Στοιχεία Χρήστη', 'Συσκευές Χρήστη', 'Ομάδες Χρήστη', and 'Προγραμματισμένες εργασίες'. The main content area is titled 'Έλεγχος "Συσκευή 7"'. It features three sections: 'Έλεγχος', 'Έναρξη\*', and 'Λήξη\*'. The 'Έλεγχος' section has three toggle switches for 'Πρίζα 1', 'Πρίζα 2', and 'Πρίζα 3', each with an 'Ignore' checkbox. The 'Έναρξη\*' section includes a date picker showing 'Σάββατο, 28η Φεβρουαρίου 2015' and a calendar for February 2015 with the 15th selected. The 'Λήξη\*' section has time selection fields for 'Ωρα' and 'Λεπτά', both set to '00', and a 'Χωρίς Λήξη' checkbox. A sidebar on the left contains navigation links: 'Έλεγχος συσκευής', 'Επεξεργασία συσκευής', 'Διαγραφή συσκευής', 'Επιστροφή στη διαχείριση συσκευών', and 'Επιστροφή στην αρχική'. The bottom right of the interface has a 'Χωρίς Επανάληψη' checkbox.

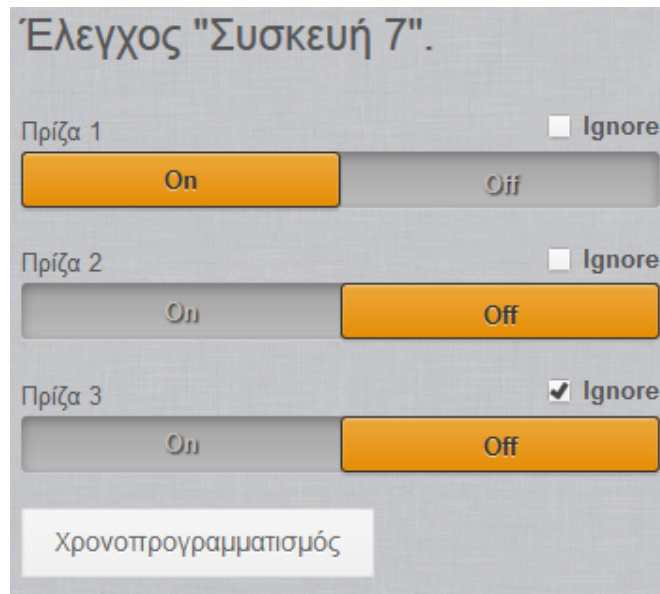
**Εικόνα 75:** Χρονοπρογραμματισμός συσκευής

Προκειμένου ο χρήστης να δημιουργήσει μια προγραμματισμένη εργασία απαιτούνται από δυο έως 4 βήματα, αναλόγως με το εάν είναι επιθυμητός ο καθορισμός καταληκτικής χρονικής στιγμής για την εργασία και η επανάληψη αυτής.

Αρχικά ο χρήστης πρέπει να εισάγει την επιθυμητή κατάσταση της συσκευής θέτοντας στις κατάλληλες θέσεις τους διακόπτες on / off όπως στη σελίδα ελέγχου συσκευής.

Η διαφορά είναι πως αυτή τη φορά ο χρήστης έχει την επιλογή να αφήσει συγκεκριμένα ρελέ ανεπηρέαστα και να προγραμματίσει εργασία μόνο για ένα από τα τρία ρελέ της συσκευής.

Υποθέτουμε για παράδειγμα πως ο χρήστης επιθυμεί να ανοίξει τη συσκευή στην πρίζα 1, να κλείσει τη συσκευή στην πρίζα 2 και να αφήσει την πρίζα 3 να παραμείνει σε όποια κατάσταση είναι στο μέλλον. Τότε αντίστοιχα οι ρυθμίσεις στις οποίες θα προβεί θα είναι οι εικονιζόμενες:

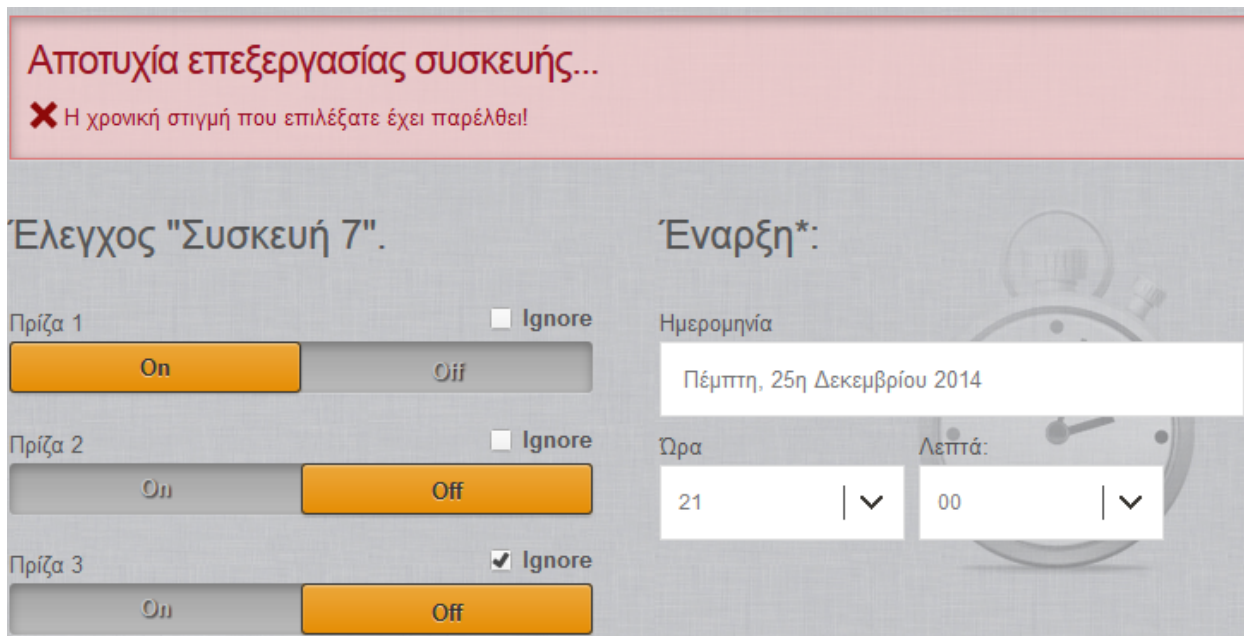


**Εικόνα 76:** Παράδειγμα χρήσης της φόρμας μελλοντικής κατάστασης συσκευής

Αξίζει να σημειωθεί πως εάν ο χρήστης επιλέξει να αγνοηθούν όλες οι πρίζες, το σύστημα θα του εμφανίσει μήνυμα σφάλματος, καθώς δεν έχει νόημα να δημιουργηθεί προγραμματισμένη εργασία η οποία δε θα επιτελέσει κανένα έργο.

Σε δεύτερη φάση, ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει τη χρονική στιγμή στην οποία θα εκτελεστεί η εργασία. Για την εξασφάλιση της ορθής μορφής της ημερομηνίας και ώρας τα στοιχεία αυτά δεν πληκτρολογούνται από το χρήστη, αλλά εισάγονται από ειδική εφαρμογή ημερολογίου και επιλογών ώρας και λεπτών.

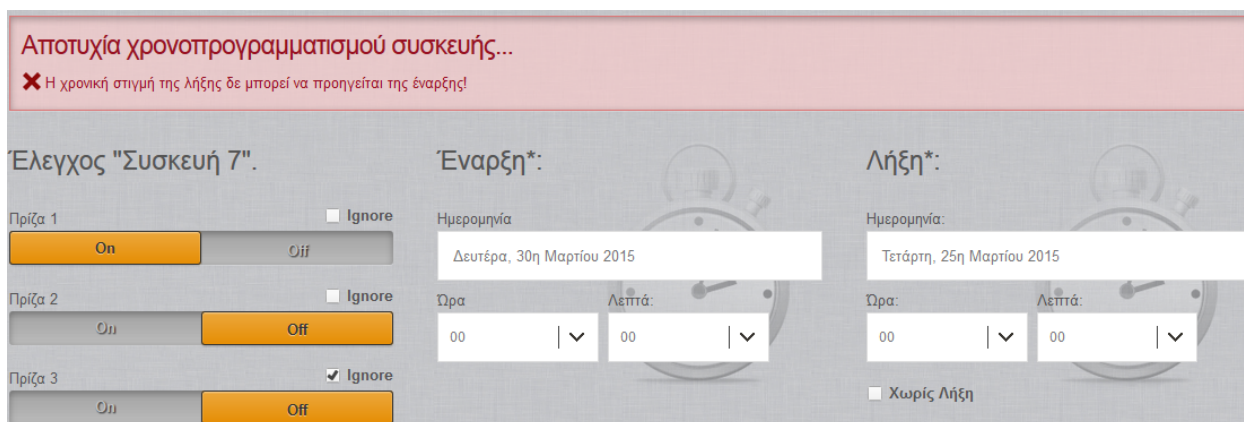
Όταν ο χρήστης εισάγει την επιθυμητή ημερομηνία και ώρα, γίνεται έλεγχος εάν η ώρα έχει παρέλθει και εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα σφάλματος.



**Εικόνα 77:** Μήνυμα σφάλματος για επιλογή χρονικής στιγμής που έχει παρέλθει

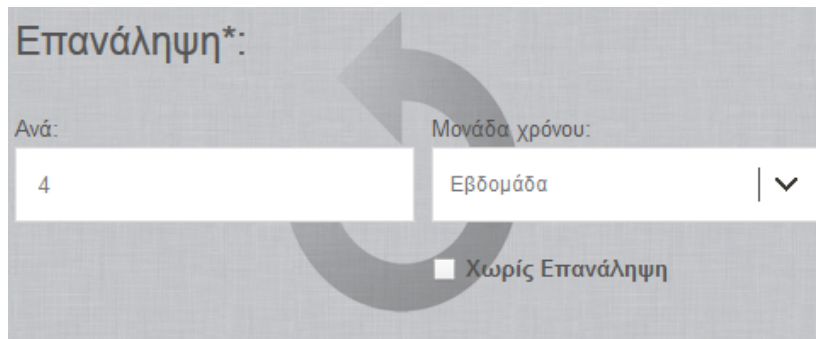
Στη συνέχεια και εφ' όσον το επιθυμεί, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει καταληκτική χρονική στιγμή για την προγραμματισμένη εργασία. Κατά τη λήξη της προγραμματισμένης εργασίας το σύστημα θα απενεργοποιήσει όλες τις πρίζες που βρίσκονται σε λειτουργία εκτός από εκείνες τις οποίες ο χρήστης έχει επιλέξει να αγνοήσει.

Δίνοντας την καταληκτική χρονική στιγμή, το σύστημα ελέγχει αν η χρονική στιγμή αυτή βρίσκεται χρονικά μετά την χρονική στιγμή έναρξης και αν αυτό δεν ισχύει επιστρέφει κατάλληλο μήνυμα λάθους.



**Εικόνα 78:** Μήνυμα σφάλματος χρονικής στιγμής λήξης εργασίας που προηγείται της έναρξης

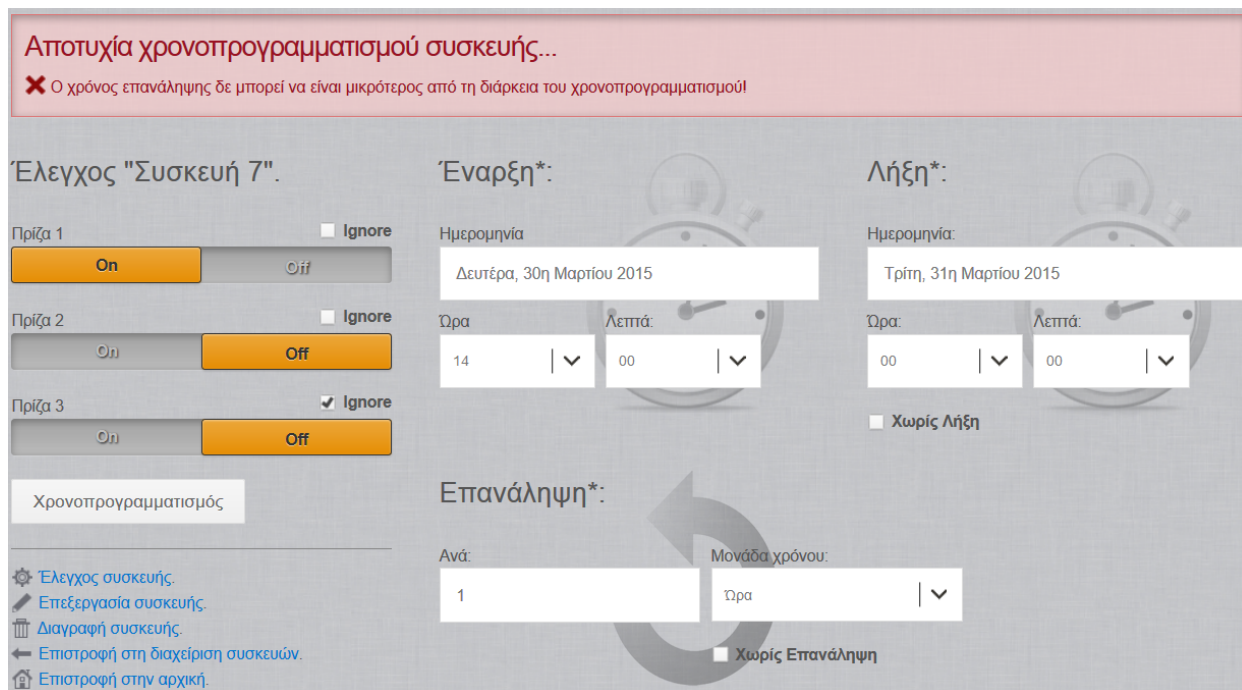
Τέλος, η σελίδα χρονοπρογραμματισμού παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα επανάληψης της εργασίας.



**Εικόνα 79:** Φόρμα εισαγωγής επανάληψης χρονοπρογραμματισμού

Ο χρήστης πληκτρολογεί τον αριθμό και επιλέγει την αντίστοιχη μονάδα χρόνου που επιθυμεί. Εάν ο αριθμός δεν είναι ακέραιος θα επιστραφεί μήνυμα λάθους στο χρήστη.

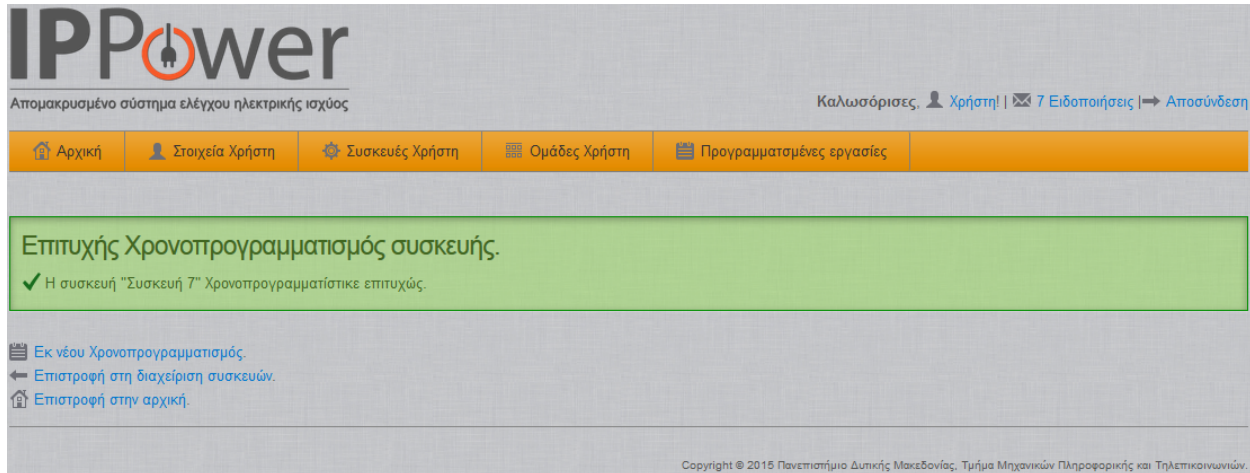
Επίσης μήνυμα λάθους θα επιστραφεί, εάν ο χρόνος επανάληψης είναι μικρότερος από τη διάρκεια της προγραμματισμένης εργασίας, καθώς δεν έχει νόημα να επαναληφθεί μια εργασία η οποία δεν έχει ολοκληρωθεί.



**Εικόνα 80:** Μήνυμα σφάλματος επανάληψης χρονοπρογραμματισμού

Στο παράδειγμα που απεικονίζεται στην **Εικόνα 80** ο χρήστης εισήγαγε προγραμματισμένη εργασία διάρκειας 10 ωρών (30 Μαρτίου 2015 14:00 έως 31 Μαρτίου 2015 00:00) αλλά έθεσε η επανάληψή της να λαμβάνει χώρα κάθε 1 ώρα, επομένως το σύστημα επέστρεψε το ανάλογο μήνυμα λάθους.

Εάν εισαχθούν τα στοιχεία πληρώντας τις προϋποθέσεις που αναλύθηκαν παραπάνω, το μήνυμα θα επιστρέψει μήνυμα επιτυχίας και θα αποθηκεύσει την προγραμματισμένη εργασία στη βάση δεδομένων.



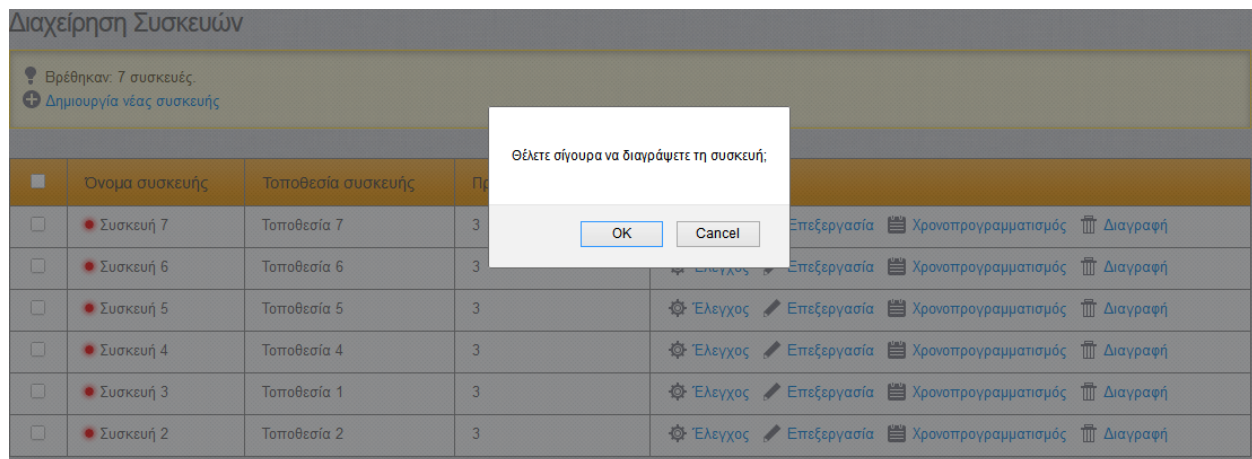
**Εικόνα 81:** Επιτυχής δημιουργία προγραμματισμένης εργασίας

- Διαγραφή συσκευής

Η λειτουργία διαγραφής συσκευής λαμβάνει χώρα στη σελίδα διαχείρισης συσκευών και έχει δύο υποπεριπτώσεις.

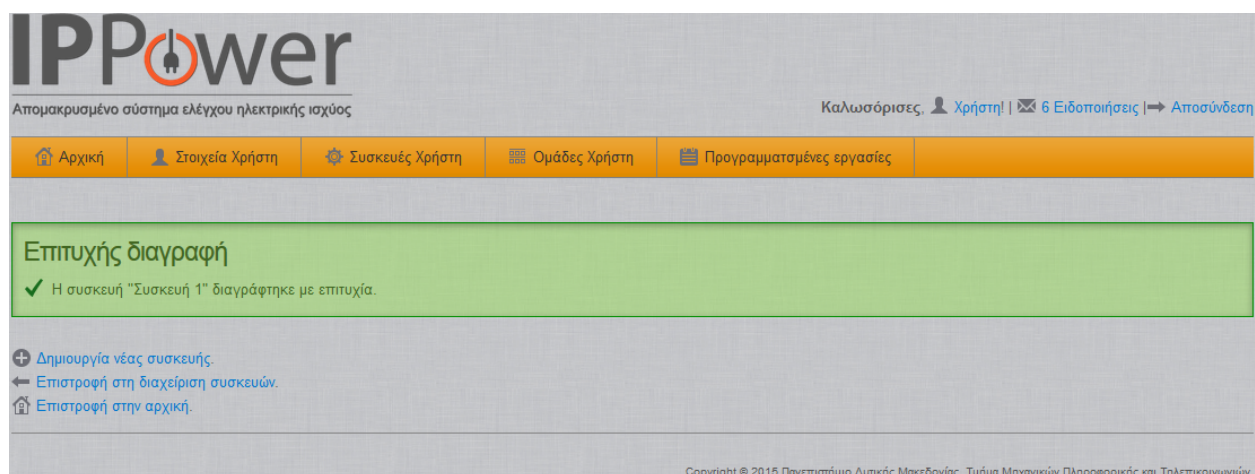
Η πρώτη αφορά τη διαγραφή μεμονωμένης συσκευής και πραγματοποιείται πατώντας τον αντίστοιχο σύνδεσμο στον πίνακα με τις συσκευές του χρήστη.

Το σύστημα στη συνέχεια εμφανίζει στο χρήστη παράθυρο επιβεβαίωσης για τη διαγραφή της συσκευής.



**Εικόνα 82:** Παράθυρο επιβεβαίωσης διαγραφής συσκευής

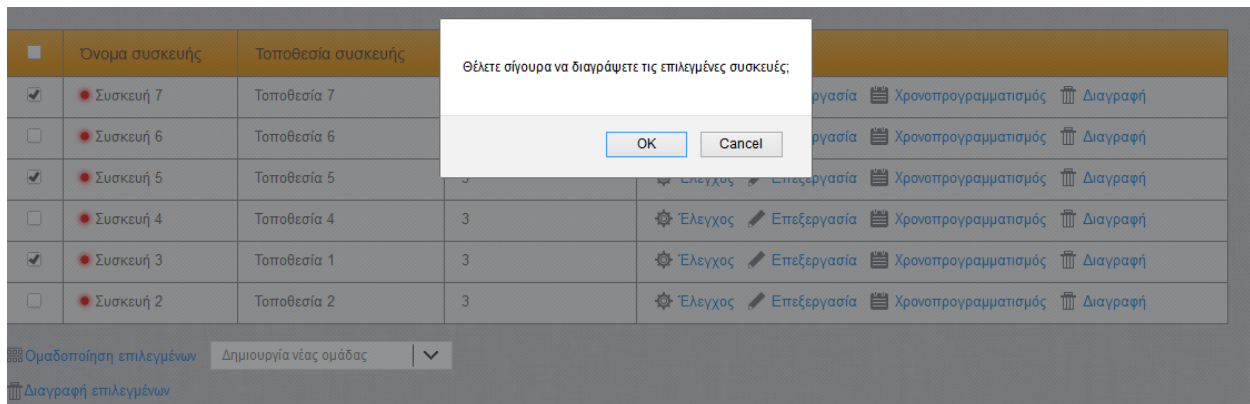
Εάν ο χρήστης επιλέξει OK η συσκευή θα διαγραφεί από τη βάση δεδομένων και θα επιστραφεί μήνυμα επιτυχούς διαγραφής της συσκευής.



**Εικόνα 83:** Επιτυχής διαγραφή συσκευής.

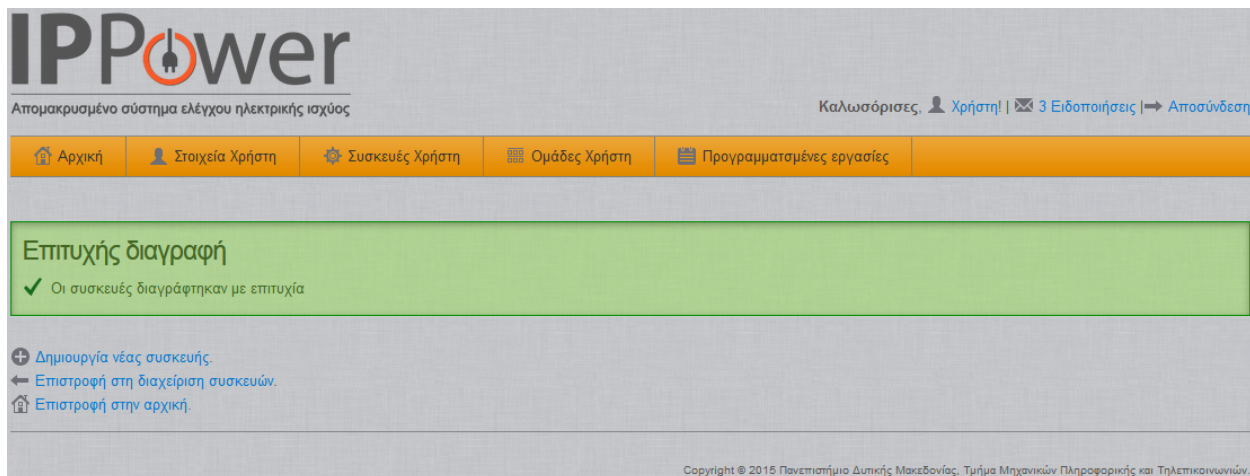
Η δεύτερη υποπερίπτωση διαγραφής αφορά τη μαζική διαγραφή πολλών συσκευών επιλέγοντας τες από τη σελίδα διαχείρισης συσκευών και πατώντας τον αντίστοιχο σύνδεσμο που υπάρχει κάτω από τον πίνακα με τις συσκευές.

Όμοια με πριν θα εμφανιστεί παράθυρο επιβεβαίωσης της μαζικής διαγραφής.



**Εικόνα 84:** Παράθυρο επιβεβαίωσης μαζικής διαγραφής συσκευών

Όμοια με πριν επιστρέφεται κατάλληλο μήνυμα διαγραφής των συσκευών του χρήστη.



**Εικόνα 85:** Επιτυχής μαζική διαγραφή συσκευών.

- Ομαδοποίηση συσκευών

Μέσω της σελίδας διαχείρισης ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ομάδες συσκευών καθώς και να προσθέσει συσκευές στις ήδη υπάρχουσες ομάδες.

Η δημιουργία νέας ομάδας γίνεται επιλέγοντας τις επιθυμητές συσκευές για ομαδοποίηση και πατώντας δημιουργία νέας ομάδας όπως απεικονίζεται στην κάτωθι εικόνα.



[Αρχική](#) | [Στοιχεία Χρήστη](#) | [Συσκευές Χρήστη](#) | [Ομάδες Χρήστη](#) | [Προγραμματισμένες εργασίες](#)

## Διαχείριση Συσκευών

Εβρέθησαν: 6 συσκευές.  
[+ Δημιουργία νέας συσκευής](#)

<input type="checkbox"/>	Όνομα συσκευής	Τοποθεσία συσκευής	Πρίζες προς έλεγχο	Ενέργεια
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 6	Τοποθεσία 6	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 5	Τοποθεσία 5	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 4	Τοποθεσία 4	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 3	Τοποθεσία 3	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 2	Τοποθεσία 2	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 1	Τοποθεσία 1	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>

[Ομαδοποίηση επιλεγμένων](#)

[Διαγραφή επιλεγμένων](#)

**Εικόνα 86:** Δημιουργία ομάδας συσκευών

Στη συνέχεια ο χρήστης θα μεταφερθεί στη φόρμα συμπλήρωσης στοιχείων της ομάδας που δημιούργησε.

### Δημιουργία ομάδας συσκευών.

Όνομα Ομάδας Συσκευών\*:

[Δημιουργία](#)

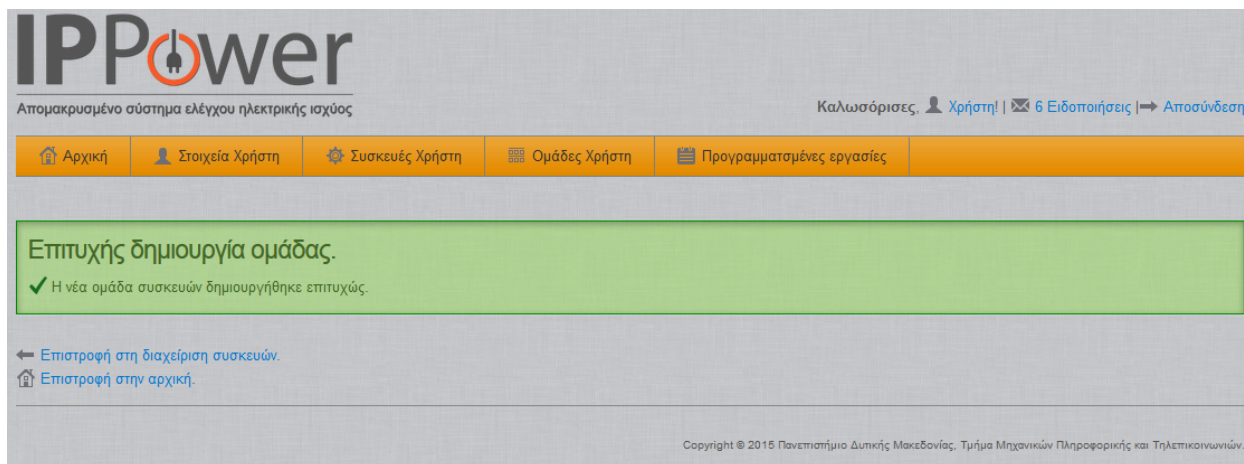
---

[← Επιστροφή στη διαχείριση συσκευών.](#)  
[🏠 Επιστροφή στην αρχική.](#)

**Εικόνα 87:** Φόρμα δημιουργίας ομάδας συσκευών

Ο χρήστης συμπληρώνει το όνομα που επιθυμεί για την ομάδα και το σύστημα ελέγχει αν το όνομα της ομάδας υπάρχει ήδη.

Εάν υπάρχει επιστρέφεται κατάλληλο μήνυμα λάθους, αλλιώς δημιουργείται η ομάδα συσκευών.



**Εικόνα 88:** Επιτυχής δημιουργία ομάδας συσκευών

Επίσης εκτός από τη δημιουργία ομάδας, ο χρήστης μπορεί να προσθέσει από τη σελίδα διαχείρισης συσκευών επιπλέον συσκευές της επιλογής του στην ομάδα.

Αυτό επιτυγχάνεται επιλέγοντας το όνομα της υπάρχουσας ομάδας και πατώντας στο σύνδεσμο “ομαδοποίηση επιλεγμένων”.

## Διαχείριση Συσκευών

⚡ Βρέθηκαν: 6 συσκευές.  
 + [Δημιουργία νέας συσκευής](#)

<input type="checkbox"/>	Όνομα συσκευής	Τοποθεσία συσκευής	Πρίζες προς έλεγχο	Ενέργεια
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 6	Τοποθεσία 6	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 5	Τοποθεσία 5	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 4	Τοποθεσία 4	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 3	Τοποθεσία 3	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 2	Τοποθεσία 2	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 1	Τοποθεσία 1	3	<a href="#">Έλεγχος</a> <a href="#">Επεξεργασία</a> <a href="#">Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">Διαγραφή</a>

[Ομαδοποίηση επιλεγμένων](#)

 Δημιουργία νέας ομάδας  
 Δημιουργία νέας ομάδας  
 Ομάδα Συσκευών 1

**Εικόνα 89:** Προσθήκη επιλεγμένων συσκευών σε υπάρχουσα ομάδα

Αξίζει να σημειωθεί πως αν προστεθούν ξανά σε κάποια ομάδα συσκευές που προϋπήρχαν σ' αυτή, εκ παραδρομής, ο χρήστης ενημερώνεται αντίστοιχα.

**Επιτυχής προσθήκη συσκευών στην ομάδα.**  
 Μία συσκευή από αυτές που επιλέξατε ανήκει ήδη στην ομάδα και δεν προστέθηκε ξανά.

**Εικόνα 90:** Ενημερωτικό μήνυμα μη προσθήκης συσκευών που προϋπάρχουν στην ομάδα

### 4.3.3 Λειτουργίες ομάδων συσκευών

Ο ιστοχώρος παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να αποκτά πρόσβαση σε λειτουργίες που αφορούν τις ομάδες συσκευών του.

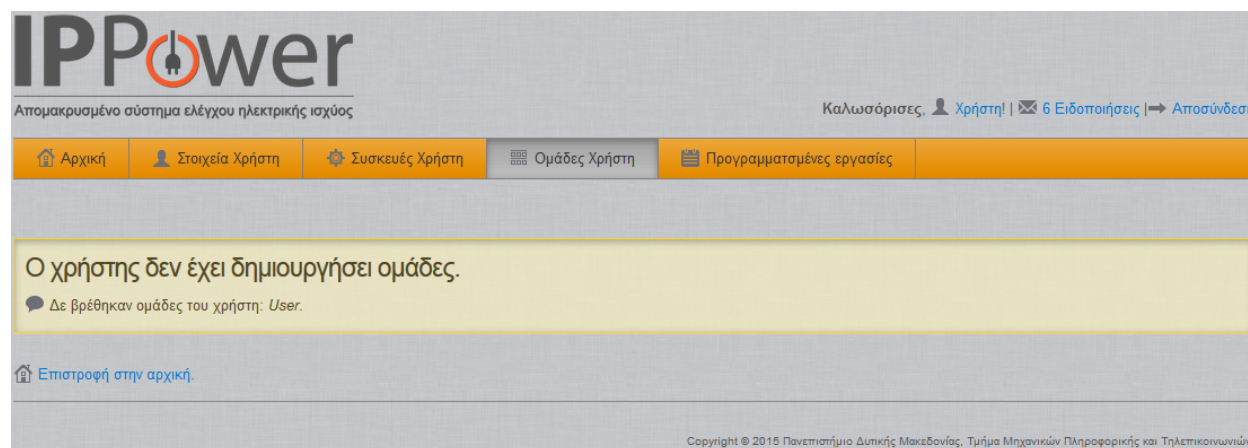
Συγκεκριμένα παρέχονται στο χρήστη οι κάτωθι λειτουργίες:

- Επισκόπηση ομάδων χρήστη
- Ενεργοποίηση συσκευών ομάδας
- Απενεργοποίηση συσκευών ομάδας
- Επεξεργασία ομάδας
- Χρονοπρογραμματισμός ομάδας
- Διαγραφή ομάδας

Για να αποκτήσει ο χρήστης πρόσβαση στις λειτουργίες ομάδων θα πρέπει να επισκεφθεί την αντίστοιχη σελίδα επισκόπησης ομάδων.

- Επισκόπηση ομάδων χρήστη

Κατά την είσοδο του χρήστη στη σελίδα διαχείρισης ομάδων, το σύστημα ελέγχει εάν ο χρήστης έχει δημιουργήσει ομάδες συσκευών. Εάν δεν έχει του επιστρέφει αντίστοιχη ειδοποίηση.



**Εικόνα 91:** Ενημερωτικό μήνυμα μη ύπαρξης ομάδων συσκευών

Εάν ο χρήστης έχει δημιουργήσει μία ή περισσότερες ομάδες, τότε η σελίδα διαχείρισης ομάδων του εμφανίζει σε πίνακα τις ομάδες αυτές καθώς και τις λειτουργίες τους.

🏠 Αρχική
👤 Στοιχεία Χρήστη
⚙️ Συσκευές Χρήστη
👥 Ομάδες Χρήστη
📅 Προγραμματισμένες εργασίες

## Διαχείριση Ομάδων

💡 Βρέθηκαν: 2 ομάδες.

<input type="checkbox"/>	Όνομα ομάδας	Ενέργεια				
<input type="checkbox"/>	Ομάδα Συσκευών 1	<a href="#">⚙️ Ενεργοποίηση συσκευών ομάδας</a> <a href="#">⚙️ Απενεργοποίηση συσκευών ομάδας</a> <a href="#">✍️ Επεξεργασία</a> <a href="#">📅 Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">🗑️ Διαγραφή</a>				
<input type="checkbox"/>	Ομάδα Συσκευών 2	<a href="#">⚙️ Ενεργοποίηση συσκευών ομάδας</a> <a href="#">⚙️ Απενεργοποίηση συσκευών ομάδας</a> <a href="#">✍️ Επεξεργασία</a> <a href="#">📅 Χρονοπρογραμματισμός</a> <a href="#">🗑️ Διαγραφή</a>				

[🗑️ Διαγραφή επιλεγμένων](#)

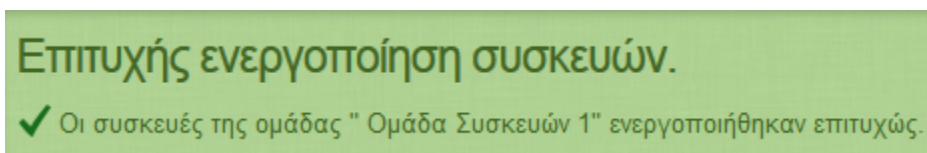
Copyright © 2015 Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.

**Εικόνα 92:** Σελίδα διαχείρισης ομάδων

- Ενεργοποίηση συσκευών ομάδας

Η λειτουργία της ενεργοποίησης συσκευών ομάδας, επιτρέπει στο χρήστη να ενεργοποιήσει ταυτόχρονα όλες τις πρίζες όλων των συσκευών της ομάδας. Μεμονωμένος έλεγχος κάθε πρίζας, επιτυγχάνεται μέσω της λειτουργίας ελέγχου συσκευής που αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο.

Πατώντας στο σύνδεσμο ενεργοποίησης συσκευών ομάδας ο χρήστης λαμβάνει μήνυμα επιτυχίας της ενέργειας. Επισημαίνεται ότι οι συσκευές που δεν είναι συνδεδεμένες εκείνη τη στιγμή στον ιστοχώρο θα ενεργοποιηθούν κατά τη σύνδεσή τους.

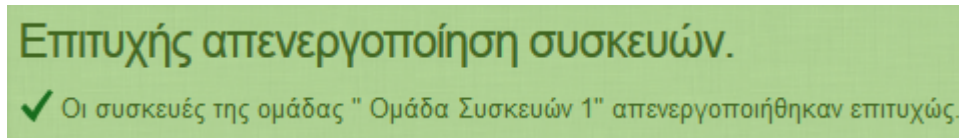


**Εικόνα 93:** Μήνυμα επιτυχούς ενεργοποίησης συσκευής ομάδων

- Απενεργοποίηση συσκευών ομάδας

Όμοια με την ενεργοποίηση συσκευών ομάδας, ο χρήστης μπορεί με αυτή τη λειτουργία να απενεργοποιήσει ταυτόχρονα όλες τις πρίζες όλων των συσκευών της ομάδας.

Όπως και πριν για την επίτευξη της λειτουργίας απαιτείται το πάτημα πάνω στον ανάλογο σύνδεσμο που υπάρχει σε κάθε ομάδα. Επίσης για τις συσκευές που δεν είναι συνδεδεμένες στον ιστοχώρο ισχύει ότι θα απενεργοποιηθούν κατά την είσοδό τους σ αυτόν.

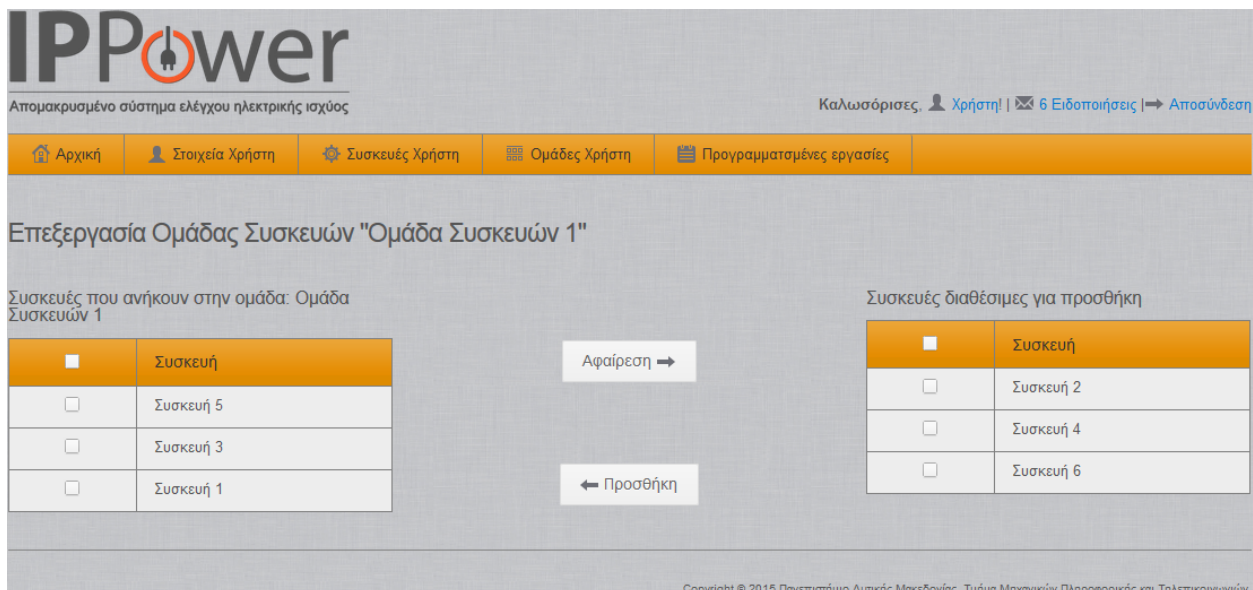


**Εικόνα 94:** Μήνυμα επιτυχούς απενεργοποίησης συσκευής ομάδων

- Επεξεργασία ομάδας

Επιλέγοντας τη λειτουργία επεξεργασίας ομάδας ο χρήστης μπορεί να επεξεργάζεται τις συσκευές που υπάρχουν σε μία συγκεκριμένη ομάδα.

Συγκεκριμένα μπορεί να αφαιρεί συσκευές από την ομάδα, ή να προσθέτει νέες συσκευές σ' αυτή.



**Εικόνα 95:** Λειτουργία επεξεργασίας ομάδας

Επιλέγοντας από τη δεξιά στήλη που περιέχει τις συσκευές που διατίθενται για προσθήκη στην ομάδα, και πατώντας προσθήκη, ο χρήστης μπορεί να προσθέσει στην ομάδα επιπλέον συσκευές.

Επισημαίνεται εδώ ότι εάν προστεθούν όλες οι διαθέσιμες συσκευές θα εμφανιστεί κατάλληλο μήνυμα στο χρήστη.

Επεξεργασία Ομάδας Συσκευών "Ομάδα Συσκευών 1"

Συσκευές που ανήκουν στην ομάδα: Ομάδα Συσκευών 1

<input type="checkbox"/>	Συσκευή
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 5
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 3
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 1
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 2
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 4
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 6

Αφαίρεση →

← Προσθήκη

Δεν υπάρχουν διαθέσιμες συσκευές

Ο χρήστης δεν έχει διαθέσιμες συσκευές για προσθήκη στην ομάδα.

Πιθανότατα έχουν προστεθεί όλες οι συσκευές του χρήστη στην ομάδα.

Θέλετε να δημιουργήσετε μια νέα συσκευή;

**Εικόνα 96:** Προσθήκη όλων των διαθέσιμων συσκευών στην ομάδα και εμφάνιση ειδοποίησης

Αντίστοιχα, επιλέγοντας από την αριστερή στήλη και πατώντας το κουμπί αφαίρεση, ο χρήστης μπορεί να αφαιρέσει συσκευές από την ομάδα.

Αν αφαιρεθούν όλες οι συσκευές από την ομάδα, αυτή διαγράφεται αυτόματα και ο χρήστης ειδοποιείται με μήνυμα σφάλματος για την εξέλιξη.

**Αποτυχία επεξεργασίας ομάδας συσκευών...**

✘ Δεν υπάρχει η ομάδα συσκευών!

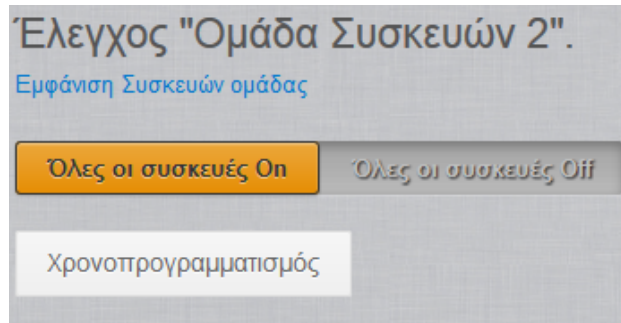
💡 Πιθανότατα διαγράψατε όλες τις συσκευές από την ομάδα.

**Εικόνα 97:** Αφαίρεση όλων των διαθέσιμων συσκευών από την ομάδα και εμφάνιση σφάλματος

- Χρονοπρογραμματισμός ομάδας

Η λειτουργία χρονοπρογραμματισμού ομάδας είναι όμοια με τη λειτουργία χρονοπρογραμματισμού συσκευής που αναλύθηκε στην παράγραφο 4.3.2.

Η μόνη διαφοροποίηση εντοπίζεται στη φόρμα μελλοντικής κατάστασης ομάδας η οποία πλέον περιλαμβάνει μόνο έναν διακόπτη και αφορά στην ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση όλων των πριζών των συσκευών της ομάδας.



**Εικόνα 98:** Φόρμα μελλοντικής κατάστασης ομάδας

Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι εάν ο χρήστης επιλέξει να δημιουργήσει προγραμματισμένη εργασία η οποία θέτει όλες τις συσκευές εκτός λειτουργίας, το σύστημα απενεργοποιεί αυτόματα τις επιλογές της λήξης εργασίας και της επαναληπτικότητας, καθώς δεν έχει νόημα η λήξη ή η επανάληψη μιας τέτοιας εργασίας.



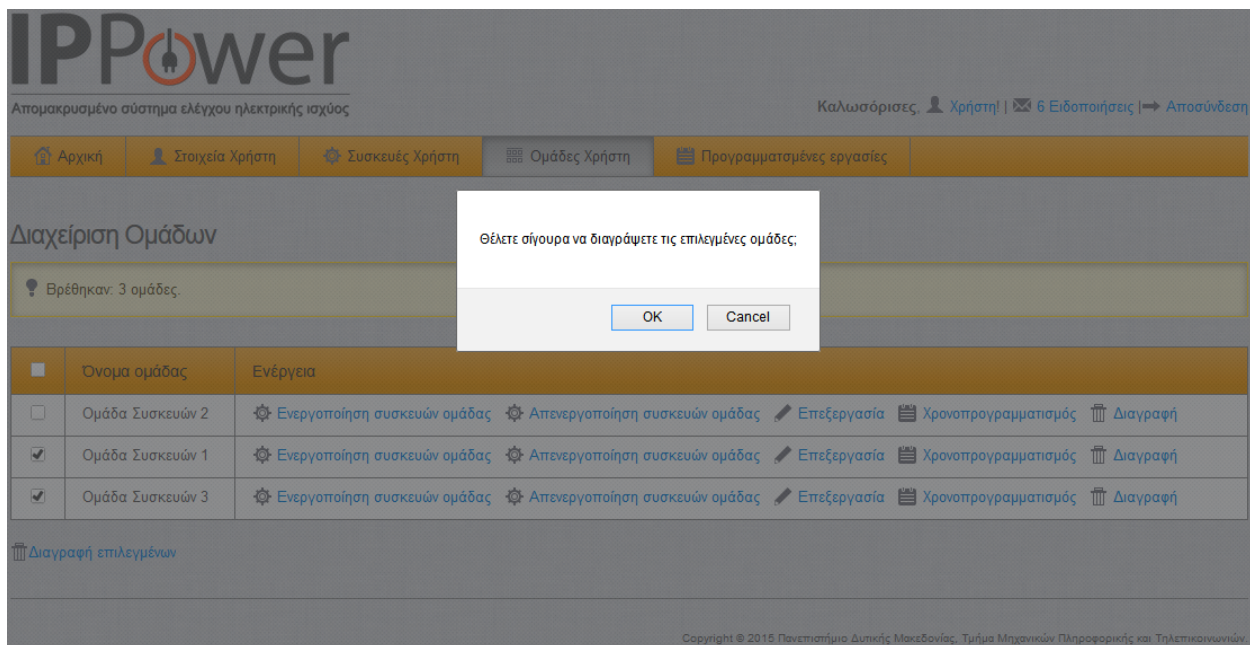


**Εικόνα 99:** Λειτουργία χρονοπρογραμματισμού ομάδας

Οι έλεγχοι που εκτελούνται από το σύστημα είναι οι ίδιοι όπως στο χρονοπρογραμματισμό εργασίας και αντίστοιχα επιστρέφονται τα ίδια μηνύματα λάθους σχετικά με το αν η χρονική στιγμή έναρξης έχει παρέλθει, αν η ημερομηνία λήξης δεν βρίσκεται χρονικά μετά την ημερομηνία έναρξης καθώς και για το αν ο χρόνος επανάληψης είναι μικρότερος του χρόνου εκτέλεσης της εργασίας.

- Διαγραφή ομάδας

Όμοια και η διαγραφή ομάδας εκτελείται με τον ίδιο τρόπο όπως η διαγραφή συσκευής. Δίνεται και εδώ η δυνατότητα είτε μεμονωμένης διαγραφής ομάδας, είτε μαζικής διαγραφής ομάδων.



Εικόνα 100: Μαζική διαγραφή ομάδων συσκευών

#### 4.3.4 Εποπτεία προγραμματισμένων εργασιών

Ο ιστοχώρος παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να αποκτά πρόσβαση σε λειτουργίες που αφορούν τις προγραμματισμένες εργασίες του.

Συγκεκριμένα παρέχονται στο χρήστη οι κάτωθι λειτουργίες:

- Επισκόπηση προγραμματισμένων εργασιών
- Ακύρωση προγραμματισμένων εργασιών

Προκειμένου ο χρήστης να αποκτήσει πρόσβαση σ αυτές τις λειτουργίες πρέπει να αποκτήσει πρόσβαση στη σελίδα εποπτείας προγραμματισμένων εργασιών.

**IPPower**  
Απομακρυσμένο σύστημα ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος

Καλωσόρισε, Χρήστη | 6 Ειδοποιήσεις | Αποσύνδεση

[Αρχική](#) | 
 [Στοιχεία Χρήστη](#) | 
 [Συσκευές Χρήστη](#) | 
 [Ομάδες Χρήστη](#) | 
 [Προγραμματισμένες εργασίες](#)

### Προγραμματισμένες εργασίες συσκευών

Βρέθηκαν: 3 προγραμματισμένες εργασίες.

<input type="checkbox"/>	Συσκευή	Έναρξη	Λήξη	Προγραμματισμένη κατάσταση συσκευής	Επανάληψη	Ενέργειες
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 5	27-02-2015 00:00	28-02-2015 00:00	Πρίζα1: OFF, Πρίζα2: OFF, Πρίζα3: ON	3 Εβδομάδες	✘ Ακύρωση
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 6	17-03-2015 00:00	18-03-2015 00:00	Πρίζα1: OFF, Πρίζα2: ON, Πρίζα3: OFF	3 Ημέρες	✘ Ακύρωση
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 6	30-03-2015 00:00	31-03-2015 00:00	Πρίζα1: ON, Πρίζα2: OFF, Πρίζα3: IGNORE	Χωρίς Επανάληψη	✘ Ακύρωση

✘ Ακύρωση επιλεγμένων

### Προγραμματισμένες εργασίες ομάδων

Βρέθηκαν: 3 προγραμματισμένες εργασίες.

<input type="checkbox"/>	Ομάδα	Έναρξη	Λήξη	Προγραμματισμένη κατάσταση Ομάδας	Επανάληψη	Ενέργειες
<input type="checkbox"/>	Ομάδα Συσκευών 1	26-02-2015 00:00	Χωρίς Λήξη	Όλες οι συσκευές της ομάδας OFF	Χωρίς Επανάληψη	✘ Ακύρωση
<input type="checkbox"/>	Ομάδα Συσκευών 2	28-02-2015 00:05	28-02-2015 00:10	Όλες οι συσκευές της ομάδας ON	5 Ώρες	✘ Ακύρωση
<input type="checkbox"/>	Ομάδα Συσκευών 2	30-03-2015 00:00	31-03-2015 00:00	Όλες οι συσκευές της ομάδας ON	Χωρίς Επανάληψη	✘ Ακύρωση

✘ Ακύρωση επιλεγμένων

**Εικόνα 101:** Η σελίδα εποπτείας προγραμματισμένων εργασιών

- Επισκόπηση προγραμματισμένων εργασιών

Η λειτουργία αυτή παρέχεται στο χρήστη κατά την είσοδό του στη σελίδα εποπτείας προγραμματισμένων εργασιών.

Εκεί οι προγραμματισμένες εργασίες κατηγοριοποιούνται σε δύο ειδών. Αυτές που αφορούν μεμονωμένες συσκευές και αυτές που αφορούν ομάδες συσκευών.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να λάβει πληροφορίες σχετικά με τη χρονική στιγμή έναρξης και λήξης της εργασίας, την επιθυμητή κατάσταση της συσκευής ή της ομάδας κατά την εκτέλεση της, καθώς και την επαναληπτικότητά της. Επιπρόσθετα ενημερώνεται ότι μπορεί να προβεί σε ενέργεια ακύρωσης προγραμματισμένων εργασιών.

- Ακύρωση προγραμματισμένων εργασιών

Η ακύρωση μιας προγραμματισμένης εργασίας εκτελείται όπως η διαγραφή συσκευής ή η διαγραφή ομάδας. Δίνεται και εδώ η δυνατότητα είτε μεμονωμένης, είτε μαζικής ακύρωσης εργασιών.

Προκειμένου να ακυρώσει μεμονωμένη προγραμματισμένη εργασία, ο χρήστης πατάει στο σύνδεσμο ακύρωσης που βρίσκεται σε κάθε στήλη του πίνακα με τις προγραμματισμένες εργασίες.

Αντίστοιχα για μαζική ακύρωση εργασιών, επιλέγει τις επιθυμητές εργασίες συσκευών ή ομάδων και πατάει το κουμπί ακύρωσης που βρίσκεται κάτω από τον αντίστοιχο πίνακα.

### 4.3.5 Λειτουργίες χρήστη

Ο ιστοχώρος παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να αποκτή πρόσβαση σε λειτουργίες που αφορούν τα στοιχεία του και την αυθεντικοποίησή του, την ενημέρωσή του για τις δραστηριότητες που έχουν συμβεί, καθώς και την ενεργοποίηση επιπρόσθετων λειτουργιών που παρέχει σε κάθε χρήστη ο ιστοχώρος.

Συγκεκριμένα παρέχονται στο χρήστη οι κάτωθι λειτουργίες:

- Επισκόπηση στοιχείων χρήστη
- Επεξεργασία στοιχείων χρήστη
- Αλλαγή κωδικού πρόσβασης
- Ενεργοποίηση λειτουργίας remote admin
- Ενεργοποίηση λειτουργίας ειδοποιήσεων μέσω email
- Αρχείο καταγραφής ενεργειών χρήστη

Για να αποκτήσει ο χρήστης πρόσβαση στις λειτουργίες αυτές, θα πρέπει να επισκεφθεί την αντίστοιχη σελίδα διαχείρισης στοιχείων χρήστη.

[Αρχική](#) | [Στοιχεία Χρήστη](#) | [Συσκευές Χρήστη](#) | [Ομάδες Χρήστη](#) | [Προγραμματισμένες εργασίες](#)

## Διαχείριση στοιχείων χρήστη.

💡 Ο χρήστης User είναι χρήστης χωρίς δικαιώματα administrator και μπορεί να ελέγχει μόνο τις συσκευές που δημιουργεί ο ίδιος.

Όνομα	Επώνυμο	Email	Συσκευές	Ιεραρχία	Ενέργεια
Χρήστης	<i>Δεν έχει καταχωρηθεί επώνυμο!</i>	katsanosx@hotmail.com	6	Χρήστης	<ul style="list-style-type: none"> <li> Επεξεργασία στοιχείων χρήστη.</li> <li> Αλλαγή κωδικού πρόσβασης.</li> <li> Remote Admin.</li> <li> Ειδοποιήσεις Email.</li> </ul>

### Πρόσφατες ενέργειες του χρήστη User

Timestamp	Ενέργειες
17-02-2015 19:21:32	Ο χρήστης "User" πρόσθεσε τις συσκευές "Συσκευή 4" (device id: 4), "Συσκευή 3" (device id: 3), "Συσκευή 2" (device id: 2) στην ομάδα συσκευών "Ομάδα Συσκευών 3".
17-02-2015 19:21:20	Ο χρήστης "User" χρονοπρογράμμισε την ομάδα: "Ομάδα Συσκευών 1" να απενεργοποιηθεί στις: 30-04-2015 00:00.

**Εικόνα 102:** Η σελίδα διαχείρισης στοιχείων χρήστη

- Επισκόπηση στοιχείων χρήστη

Προκειμένου ο χρήστης να αποκτήσει πρόσβαση στη λειτουργία επισκόπησης των στοιχείων του θα πρέπει να συνδεθεί στη σελίδα διαχείρισης στοιχείων χρήστη.

Εκεί ενημερώνεται σχετικά με τον τύπο χρήστη στον οποίο ανήκει (απλός χρήστης ή διαχειριστής) καθώς και για τα δικαιώματα ελέγχου πάνω στις συσκευές τους συστήματος.

Επίσης εποπτεύει τα στοιχεία που έχει καταχωρήσει στο σύστημα, των αριθμό των συσκευών που έχει δημιουργήσει και τις ενέργειες που μπορεί να πραγματοποιήσει από αυτή τη σελίδα.

Τέλος του παρουσιάζεται πίνακας με το αρχείο καταγραφής των ενεργειών του χρήστη.

- Επεξεργασία στοιχείων χρήστη

Προκειμένου ο χρήστης να αποκτήσει πρόσβαση στη λειτουργία επεξεργασίας των στοιχείων του, θα πρέπει να πατήσει στον αντίστοιχο σύνδεσμο επεξεργασίας της σελίδας διαχείρισης των στοιχείων του. Στη συνέχεια θα μεταφερθεί στη σελίδα επεξεργασίας στοιχείων χρήστη.

IP Power  
Απομακρυσμένο σύστημα ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος

Καλωσόρισες, Χρήστη! | 6 Ειδοποιήσεις | Αποσύνδεση

Αρχική | Στοιχεία Χρήστη | Συσσκευές Χρήστη | Ομάδες Χρήστη | Προγραμματισμένες εργασίες

### Επεξεργασία στοιχείων χρήστη

Όνομα\*:  
Χρήστης

Επώνυμο:

Email\*:  
katsanosx@hotmail.com

Επεξεργασία

← Επιστροφή στη διαχείριση στοιχείων χρήστη.  
🏠 Επιστροφή στην αρχική.

**Εικόνα 103:** Η σελίδα επεξεργασίας στοιχείων χρήστη

Στη φόρμα επεξεργασίας στοιχείων εμφανίζονται τα στοιχεία που ο χρήστης έχει ήδη καταχωρήσει στη βάση δεδομένων κατά την εγγραφή του στο σύστημα. Από εκεί ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει τα στοιχεία αυτά.

Όταν ο χρήστης καταχωρήσει τα στοιχεία του το σύστημα ελέγχει αν έχουν συμπληρωθεί τα απαιτούμενα πεδία, αν η μορφή της διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου έχει τη σωστή μορφή καθώς και αν το νέο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο που πληκτρολογήθηκε υπάρχει ήδη στη βάση από κάποιον άλλο χρήστη.

Σε περίπτωση που οι έλεγχοι εντοπίσουν κάποια παρατυπία ο χρήστης ενημερώνεται με μήνυμα λάθους, αλλιώς επιστρέφεται μήνυμα επιτυχίας και ανανεώνεται η βάση δεδομένων με τα νέα στοιχεία του χρήστη.

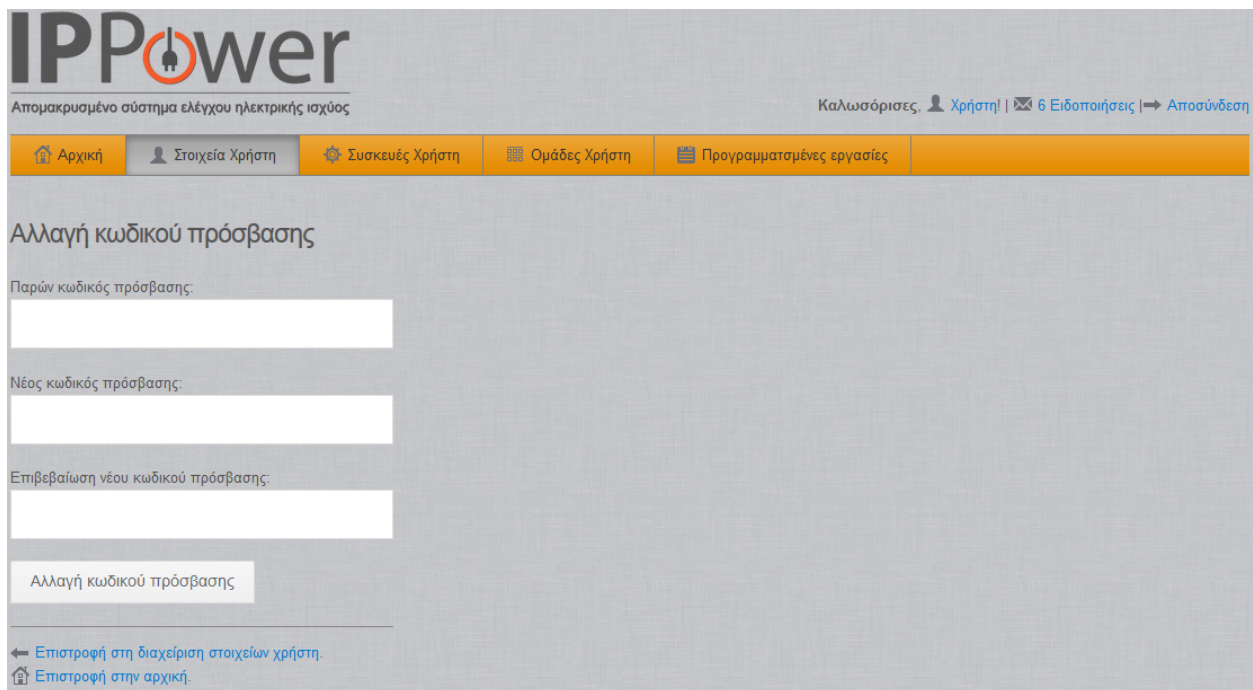


**Εικόνα 104:** Μήνυμα επιτυχίας επεξεργασίας στοιχείων χρήστη

- Αλλαγή κωδικού πρόσβασης

Η λειτουργία αλλαγής κωδικού πρόσβασης είναι όμοια με την υποχρεωτική αλλαγή κωδικού πρόσβασης στη λειτουργία ανάκτησης κωδικού πρόσβασης που αναλύθηκε στην παράγραφο 4.3.1.

Προκειμένου ο χρήστης να αποκτήσει πρόσβαση στη λειτουργία αυτή θα πρέπει να επιλέξει το σύνδεσμο της λειτουργίας από τη σελίδα διαχείρισης στοιχείων χρήστη.



The screenshot shows the IPPower web interface. At the top left is the logo 'IPPower' with a power button icon. Below it is the text 'Απομακρυσμένο σύστημα ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος'. On the top right, there is a user profile 'Καλωσόρισε, Χρήστη!' and a notification bell with '6 Ειδοποιήσεις'. A navigation bar contains several menu items: 'Αρχική', 'Στοιχεία Χρήστη', 'Συσκευές Χρήστη', 'Ομάδες Χρήστη', and 'Προγραμματισμένες εργασίες'. The main content area is titled 'Αλλαγή κωδικού πρόσβασης'. It contains three input fields: 'Παρών κωδικός πρόσβασης:', 'Νέος κωδικός πρόσβασης:', and 'Επιβεβαίωση νέου κωδικού πρόσβασης:'. Below these fields is a button labeled 'Αλλαγή κωδικού πρόσβασης'. At the bottom left, there are two links: '← Επιστροφή στη διαχείριση στοιχείων χρήστη.' and '🏠 Επιστροφή στην αρχική.'

**Εικόνα 105:** Η σελίδα αλλαγής κωδικού πρόσβασης

Ζητείται από το χρήστη να εισάγει τον παρών κωδικό του πρόσβασης, τον νέο επιθυμητό κωδικό και μια επιβεβαίωση αυτού.

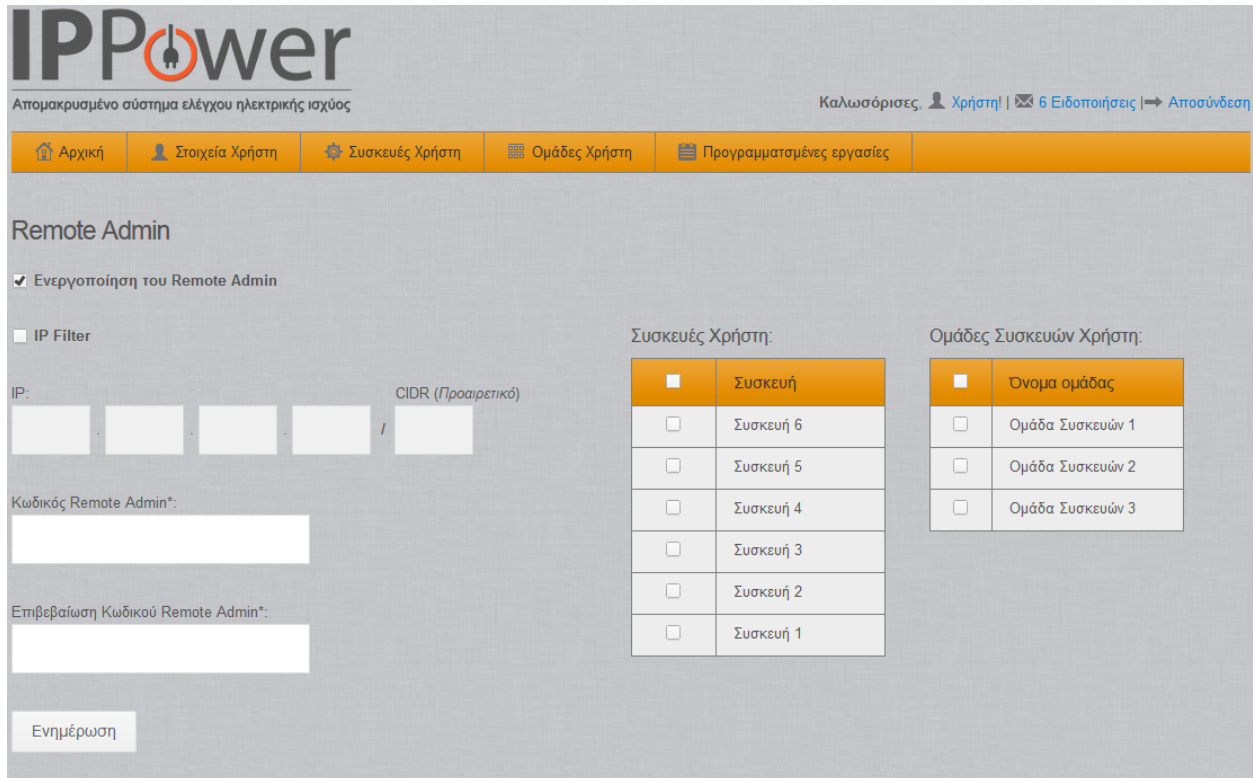
Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος εάν ο παρών κωδικός πρόσβασης είναι σωστός, εάν ο νέος κωδικός είναι μεγαλύτερος από 5 χαρακτήρες και αν τα πεδία νέου κωδικού πρόσβασης και επιβεβαίωσης του ταιριάζουν.

Εάν διαπιστωθεί παρατυπία ο χρήστης ενημερώνεται με μήνυμα λάθους, αλλιώς επιστρέφεται μήνυμα επιτυχίας και αλλάζει ο κωδικός πρόσβασης του χρήστη.

- Ενεργοποίηση λειτουργίας remote admin

Η λειτουργία remote admin αφορά τον απομακρυσμένο έλεγχο συσκευών μέσω εναλλακτικής διεπαφής χρήστη (π.χ. shell script), όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 4.1 όπου περιγράφονται οι απαιτήσεις συστήματος.

Προκειμένου ο χρήστης να αποκτήσει πρόσβαση στη λειτουργία remote admin θα πρέπει να επιλέξει τον κατάλληλο σύνδεσμο από τη σελίδα διαχείρισης χρήστη.



**Εικόνα 106:** Η σελίδα λειτουργίας remote admin

Προκειμένου ο χρήστης να ενεργοποιήσει τη λειτουργία remote admin θα πρέπει να επιλέξει μία ή περισσότερες συσκευές ή ομάδες συσκευών από τους πίνακες που υπάρχουν στα δεξιά της σελίδας.

Στη συνέχεια θα πρέπει να δοθεί ένας κωδικός πρόσβασης για την αυθεντικοποίηση της εξωτερικής διεπαφής χρήστη, καθώς και η επιβεβαίωσή του.

Εάν ο χρήστης το επιθυμεί μπορεί να ενεργοποιήσει φίλτρο διευθύνσεων IP - CIDR προκειμένου να επιτρέψει την πρόσβαση στον ιστοχώρο, συγκεκριμένου υπολογιστή ή



υπολογιστών στο ίδιο domain.

Remote Admin

Ενεργοποίηση του Remote Admin

IP Filter

IP: 83 . 212 . 1 . 1 / CIDR (Προαιρετικό) 16

IP Range: 83.212.0.0 - 83.212.255.255

Κωδικός Remote Admin\*:  
.....

Επιβεβαίωση Κωδικού Remote Admin\*:  
.....

Ενημέρωση

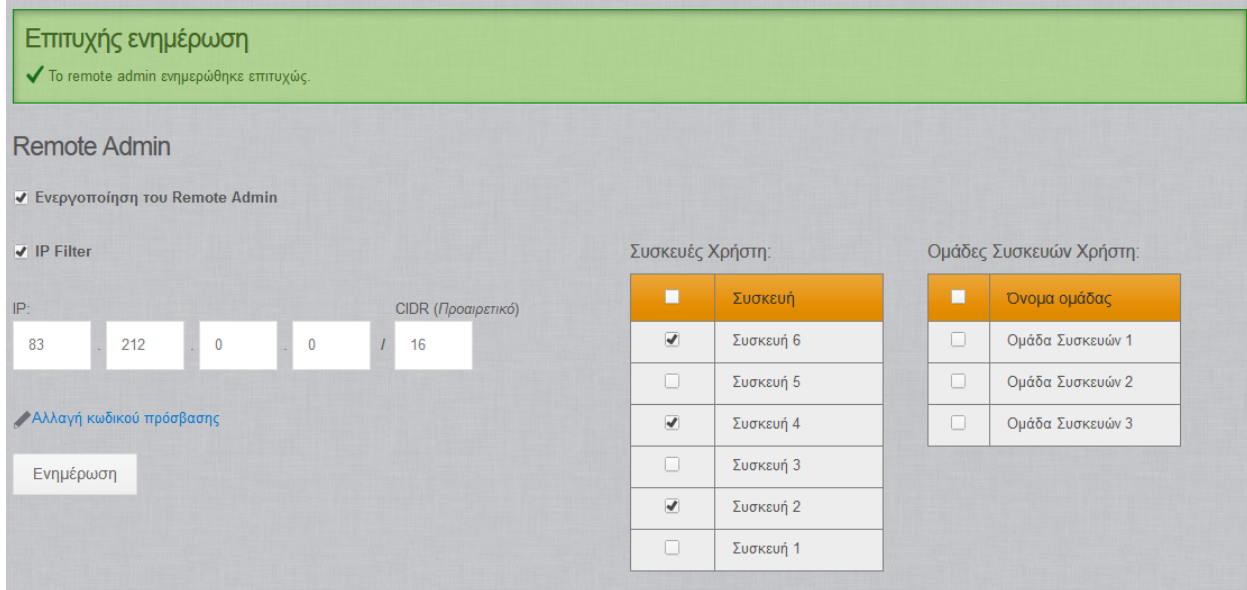
Συσκευές Χρήστη:

<input type="checkbox"/>	Συσκευή
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 6
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 5
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 4
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 3
<input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευή 2
<input type="checkbox"/>	Συσκευή 1

**Εικόνα 107:** Συμπλήρωση στοιχείων στη σελίδα του remote admin

Στη συνέχεια πραγματοποιούνται έλεγχοι για το αν υπάρχουν επιλεγμένες συσκευές ή ομάδες, αν οι κωδικοί πρόσβασης ταιριάζουν μεταξύ τους και είναι πάνω από 5 χαρακτήρες καθώς και για το αν η IPv4 που εισήγαγε ο χρήστης έχει τη σωστή μορφή.

Αν εντοπιστεί παρατυπία ο χρήστης ενημερώνεται με μήνυμα σφάλματος, αλλιώς επιστρέφεται από το σύστημα μήνυμα επιτυχίας και η λειτουργία remote admin ενεργοποιείται για τις συσκευές ή τις ομάδες που επέλεξε ο χρήστης.



**Εικόνα 108:** Επιτυχής ενεργοποίηση του remote admin

Πλέον κατά την πρόσβαση του χρήστη στη σελίδα εμφανίζεται η επιλογή αλλαγής κωδικού πρόσβασης για το remote admin.

Πατώντας τον σύνδεσμο ο χρήστης μπορεί να εισάγει νέο κωδικό, όπως αυτός περιεγράφηκε στη λειτουργία αλλαγής κωδικού πρόσβασης.

[Αλλαγή κωδικού πρόσβασης](#)

Παρών κωδικός Remote Admin\*:

Νέος κωδικός Remote Admin\*:

Επιβεβαίωση νέου κωδικού Remote Admin\*:

**Εικόνα 109:** Φόρμα αλλαγής κωδικού remote admin

Μετά την ενεργοποίηση της λειτουργίας remote admin δημιουργείται ένας σύνδεσμος κάτω από τις συσκευές ή τις ομάδες που εμπλέκονται στη διαδικασία, και ο οποίος είναι ορατός στις σελίδες διαχείρισης συσκευών και ομάδων αντίστοιχα.

Διαχείριση Συσκευών

Βρέθηκαν: 6 συσκευές.  
 + Δημιουργία νέας συσκευής

<input type="checkbox"/>	Όνομα συσκευής	Τοποθεσία συσκευής	Πρίζες προς έλεγχο	Ενέργεια
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 6 Remote admin link	Τοποθεσία 6	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 5	Τοποθεσία 5	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 4 Remote admin link	Τοποθεσία 4	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 3	Τοποθεσία 3	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 2 Remote admin link	Τοποθεσία 2	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 1	Τοποθεσία 1	3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή

🗑️ Ομαδοποίηση επιλεγμένων Δημιουργία νέας ομάδας | ▼

🗑️ Διαγραφή επιλεγμένων

**Εικόνα 110:** Σύνδεσμοι remote admin στη σελίδα διαχείρισης συσκευών

Πατώντας πάνω σε έναν από τους συνδέσμους remote admin εμφανίζεται παράθυρο διαλόγου με τις οδηγίες ενσωμάτωσης της λειτουργίας ελέγχου συσκευής στην εναλλακτική διεπαφή χρήστη (πχ shell script).

Συγκεκριμένα ο χρήστης χρησιμοποιεί το URL που του παρέχεται συμπληρώνοντας σ αυτό τον κωδικό remote admin και την επιθυμητή κατάσταση συσκευών, σύμφωνα με τις οδηγίες που του δίνονται, προκειμένου να το χρησιμοποιήσει για να ενεργοποιεί ή να απενεργοποιεί συσκευές ή ομάδες.

## Link για Remote Admin.

`http://zafora.ict.e.uowm.gr/~icetest00069/ip_power/remote_script_checker.php?username=User&remote_pass=<ο κωδικός σας για το remote admin>&device_id=6&dev_state=<δείτε παρακάτω>`

- Με το παραπάνω link μπορείτε να ελέγχετε τις συσκευές σας μέσω κονσόλας (πχ με wget) ή shell script.
- Συνήθως θα πρέπει να τοποθετήσετε το link ανάμεσα σε quotation marks ("`<link>`").

### Οδηγίες χρήσης

Βάλτε το Remote Admin password σας αντί για "`<ο κωδικός σας για το remote admin>`" και στο `dev_state` δώστε την επιθυμητή κατάσταση για τη συσκευή.

π.χ. **power\_on** για να ανοίξουν όλες οι πρίζες, **power\_off** για να κλείσουν όλες οι πρίζες, ή για να ελέξετε μεμονωμένες πρίζες της συσκευής, δώστε κατάλληλη αλληλουχία μηδενικών ή άσπων όπως, **101**, όπου 1 ή 0 ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί την αντίστοιχη πρίζα.

Τονίζεται ότι η παρούσα συσκευή έχει 3 πρίζες, άρα η αλληλουχία των αριθμών που θα δώσετε πρέπει να είναι αυτού του μήκους.

Εικόνα 111: Οδηγίες χρήσης συνδέσμου remote admin

Ακολουθεί παράδειγμα χρήσης του remote admin link σε γραμμή εντολών bash.

Αρχικά ο χρήστης χρησιμοποιώντας την εντολή wget δίνει το link του remote admin, βάζοντας τον κωδικό του και την επιθυμητή κατάσταση συσκευής, στη γραμμή εντολών.

```
[zafora ~]$ wget "http://zafora.ict.e.uowm.gr/ip_power/remote_script_checker.php?username=User&remote_pass=&device_id=6&dev_state=010"
```

Εικόνα 112: Εισαγωγή συνδέσμου remote admin σε bash

Το σύστημα ελέγχει εάν είναι ενεργοποιημένη η λειτουργία remote admin για τη συσκευή, όπως και την ορθότητα των στοιχείων και αν επιτρέπεται η διεύθυνση IP του χρήστη βάσει του φίλτρου διευθύνσεων που όρισε ο χρήστης παραπάνω. Σε περίπτωση που πληρούνται οι παραπάνω συνθήκες επιστρέφεται μήνυμα επιτυχίας HTML με κωδικό 200 όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

```
[@zafora ~]$ wget "http://zafora.ict.e.uowm.gr/  
ip_power/remote_script_checker.php?username=User&remote_pass=  
&device_id=6&dev_state=010"  
--2015-02-19 22:47:41-- http://zafora.ict.e.uowm.gr/  
ip_power/remote_script_checker.php?username=User&remote_pass=  
&device_id=6&dev_state=010  
Resolving zafora.ict.e.uowm.gr (zafora.ict.e.uowm.gr)... 83.212.19.218  
Connecting to zafora.ict.e.uowm.gr (zafora.ict.e.uowm.gr)|83.212.19.218|  
:80... connected.  
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK  
Length: 42 [text/html]  
Saving to: 'remote_script_checker.php?username=User&remote_pass=  
&device_id=6&dev_state=010.2'  
  
remote_script_che 100%[=====>] 42 --.-KB/s in 0s  
  
2015-02-19 22:47:42 (1.69 MB/s) - 'remote_script_checker.php?username=  
User&remote_pass=  
&device_id=6&dev_state=010.2' saved [42/42]
```

**Εικόνα 113:** Επιτυχής απόκριση HTML σε αίτημα του remote admin

Εάν δεν πληρείται μια από τις παραπάνω προϋποθέσεις (π.χ. λάθος κωδικός πρόσβασης) τότε επιστρέφεται μήνυμα αποτυχίας με κωδικό 403.

```
[@zafora ~]$ wget "http://zafora.ict.e.uowm.gr/  
remote_script_checker.php?username=User&remote_pass=1236&device_id=6&dev_state=  
010"  
--2015-02-19 22:48:36-- http://zafora.ict.e.uowm.gr/  
remote_script_checker.php?username=User&remote_pass=1236&device_id=6&dev_state=010  
Resolving zafora.ict.e.uowm.gr (zafora.ict.e.uowm.gr)... 83.212.19.218  
Connecting to zafora.ict.e.uowm.gr (zafora.ict.e.uowm.gr)|83.212.19.218|:80... co  
nnected.  
HTTP request sent, awaiting response... 403 Forbidden  
2015-02-19 22:48:36 ERROR 403: Forbidden.
```

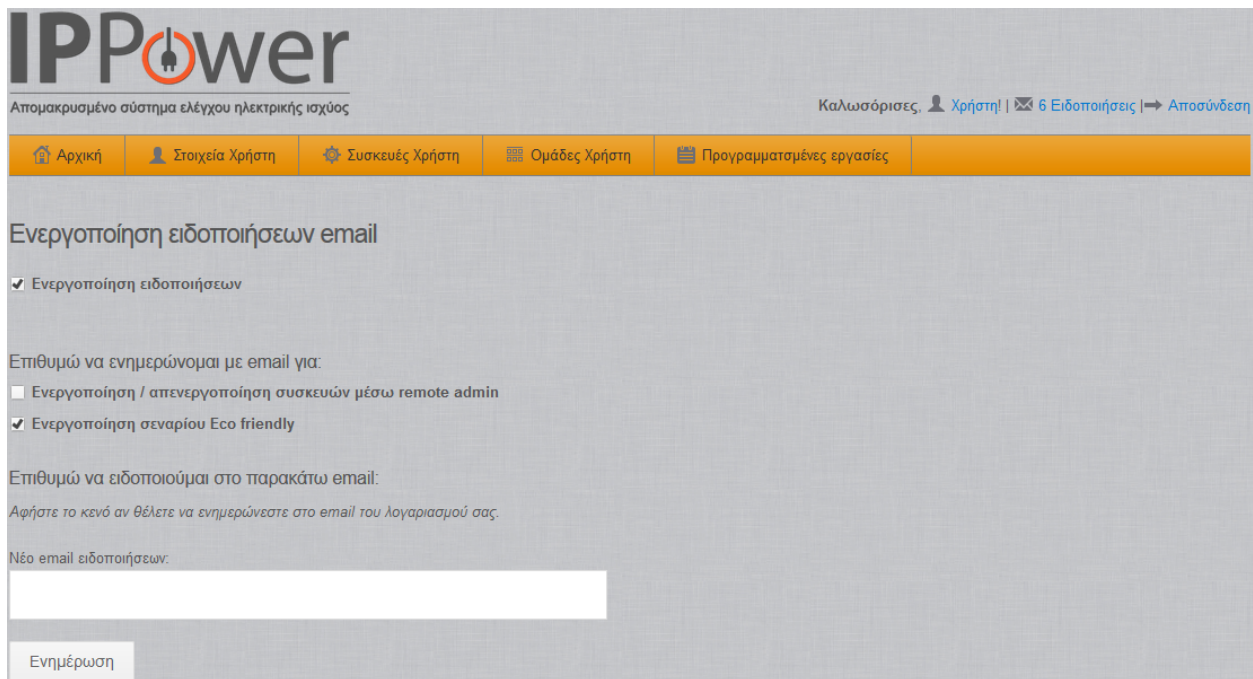
**Εικόνα 114:** Αποτυχία σε αίτημα του remote admin και επιστροφή μηνύματος προς το χρήστη

Αξίζει να σημειωθεί ότι εάν γίνουν 10 αποτυχημένες προσπάθειες ελέγχου μέσω remote admin τότε η διεύθυνση IP του συγκεκριμένου υπολογιστή μπλοκάρεται για μισή ώρα.

- Ενεργοποίηση λειτουργίας ειδοποιήσεων μέσω email

Η λειτουργία ειδοποιήσεων μέσω email επιτρέπει στο χρήστη να ενημερώνεται με μήνυμα σε επιθυμητή διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σχετικά με γεγονότα που σχετίζονται με τις συσκευές του.

Συγκεκριμένα του επιτρέπει να ενημερώνεται για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση συσκευών μέσω remote admin καθώς και μέσω της λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας eco friendly.



**Εικόνα 115:** Η σελίδα ενεργοποίησης ειδοποιήσεων email

Προκειμένου ο χρήστης να ενεργοποιήσει τη λειτουργία ειδοποιήσεων με email αρκεί να επιλέξει τις επιθυμητές ενέργειες από τη φόρμα επιλογής ενημερώσεων.

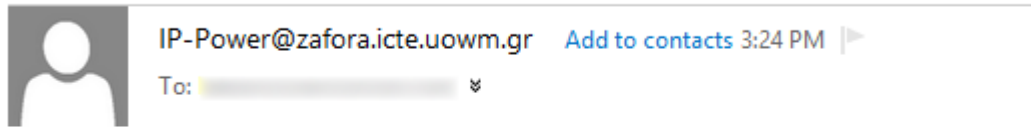
Εάν το επιθυμεί, ο χρήστης μπορεί να εισάγει εναλλακτική διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για τις ενημερώσεις.

Κατά την εισαγωγή των στοιχείων το σύστημα ελέγχει εάν έχουν επιλεγεί ενέργειες καθώς και αν έχει εισαχθεί εναλλακτική διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Εάν δεν έχουν επιλεγεί ενέργειες ή η διεύθυνση που έχει εισάγει ο χρήστης δεν είναι σωστής μορφής, το σύστημα επιστρέφει μήνυμα λάθους. Διαφορετικά το σύστημα επιστρέφει μήνυμα

επιτυχίας και ενεργοποιεί την ενημέρωση μέσω email για τις επιλεγμένες λειτουργίες.

## IP Power Remote Admin



Η συσκευή Συσκευή 6, άλλαξε κατάσταση σε power\_on μέσω remote admin.

-IP Power

**Εικόνα 116:** Ειδοποίηση email για αλλαγή κατάστασης συσκευής μέσω remote admin

- Αρχείο καταγραφής ενεργειών χρήστη

Ο χρήστης έχει στη διάθεσή του αρχείο καταγραφής των ενεργειών που έχει πραγματοποιήσει στον ιστοχώρο.

Για κάθε ενέργεια παρέχεται μια περιγραφή καθώς και η ακριβής ημερομηνία και ώρα που αυτή έλαβε χώρα.

Πρόσφατες ενέργειες του χρήστη User	
Timestamp	Ενέργειες
21-02-2015 16:15:14	Ο χρήστης "User" πρόσθεσε τις συσκευές "Συσκευή 8" (device id: 11), "Συσκευή 7" (device id: 10) στην ομάδα συσκευών "Home".
21-02-2015 16:14:09	Ο χρήστης User ενεργοποίησε το remote admin για τις συσκευές: "Συσκευή 6" (device id: 6), "Συσκευή 2" (device id: 2)
21-02-2015 16:10:45	Ο χρήστης User ενεργοποίησε τις ειδοποιήσεις email για: τον έλεγχο συσκευής από remote admin.
21-02-2015 16:07:34	Ο χρήστης "User" χρονοπρογράμμάτισε τη συσκευή: "Συσκευή 8" να αλλάξει κατάσταση σε: "1" στις: 17-04-2015 00:00.
21-02-2015 15:40:14	Ο χρήστης "User" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 8" (device id: 11).
21-02-2015 15:40:06	Ο χρήστης "User" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 7" (device id: 10).

**Εικόνα 117:** Αρχείο καταγραφής ενεργειών χρήστη

Ο χρήστης δεν έχει καμία δυνατότητα επέμβασης στο αρχείο καταγραφής ενεργειών χρήστη.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στο αρχείο καταγραφής εκτός από τις ενέργειες του χρήστη γίνονται αυτόματες εγγραφές για ενέργειες οι οποίες υλοποιούνται αυτόματα από το σύστημα και οι οποίες ευθύνονται σε ενέργειες του χρήστη.

Συγκεκριμένα, εάν ο χρήστης διαγράψει μαζικά έναν αριθμό συσκευών από το σύστημα, και οι συσκευές αυτές αποτελούσαν μια ομάδα, το σύστημα διαγράφει και την ομάδα και η ενέργεια αυτή καταγράφεται. Επίσης εάν μια συσκευή αλλάξει κατάσταση μέσω της λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας eco friendly ή μέσω remote admin, δημιουργείται εγγραφή στο αρχείο ενεργειών.

Timestamp	Ενέργειες
21-02-2015 16:24:29	Ο χρήστης "User" διέγραψε τις συσκευές "Συσκευή 8" (device id: 11), "Συσκευή 7" (device id: 10).
21-02-2015 16:24:29	Η ομάδα Home διαγράφηκε αυτόματα, γιατί ο χρήστης User αφαίρεσε όλες τις συσκευές της.

**Εικόνα 118:** Αυτόματη εισαγωγή καταχώρησης διαγραφής ομάδας

### 4.3.6 Ενέργειες διαχειριστή

Ο χρήστης με δικαιώματα διαχειριστή μπορεί να χρησιμοποιεί τον ιστοχώρο ακριβώς όπως ο απλός χρήστης. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι το σύστημα του παρέχει επιπλέον λειτουργίες και δικαιώματα.

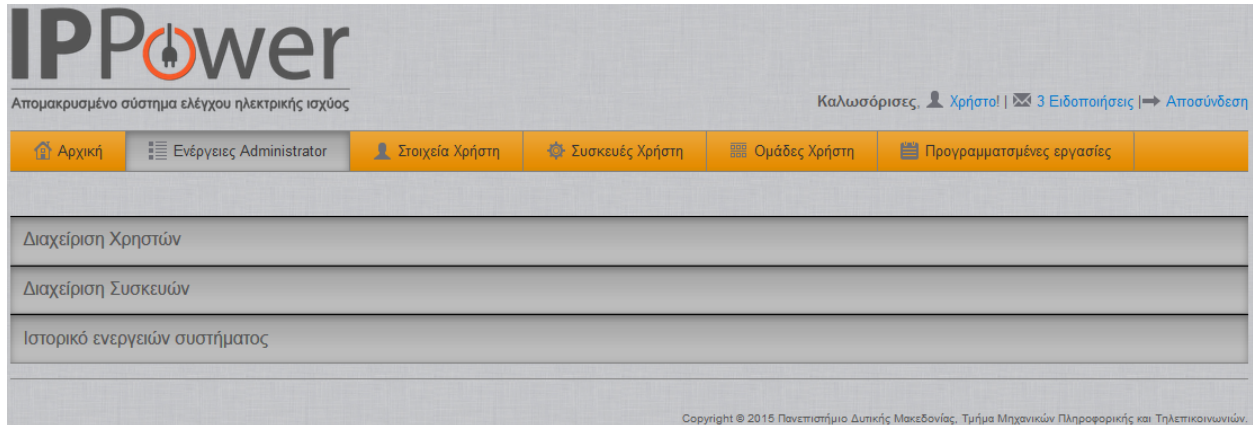
Ο σύνδεσμος προς τις ενέργειες του διαχειριστή εμφανίζεται στο χρήστη κατά τη σύνδεσή του στον ιστοχώρο και αφού εξακριβωθεί από το σύστημα ότι έχει δικαιώματα διαχειριστή.

Ο διαχειριστής έχει τις εξής επιπλέον λειτουργίες:

- Διαχείριση χρηστών
- Διαχείριση συσκευών
- Ιστορικό ενεργειών συστήματος



Πατώντας στον αντίστοιχο σύνδεσμο, ο χρήστης εισέρχεται στη σελίδα ενεργειών διαχειριστή.

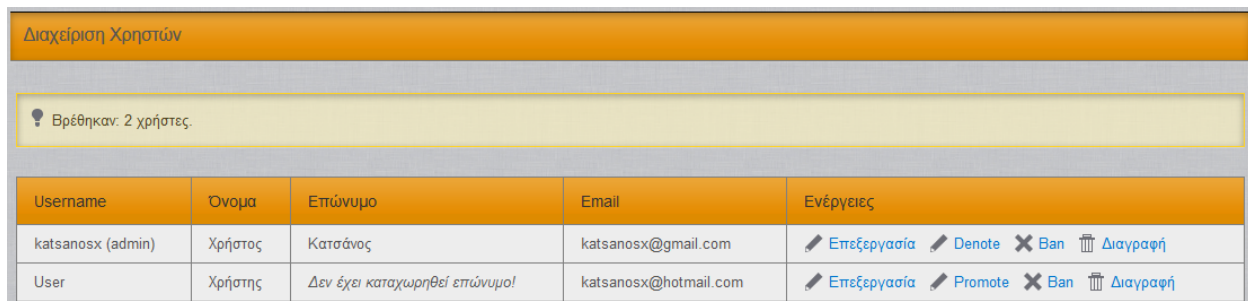


**Εικόνα 119:** Σελίδα ενεργειών διαχειριστή

- Διαχείριση χρηστών

Μέσω της λειτουργίας αυτής παρέχεται η δυνατότητα επεξεργασίας και διαχείρισης των χρηστών του συστήματος.

Συγκεκριμένα ο διαχειριστής μπορεί να επεξεργαστεί τα στοιχεία του χρήστη, να μετατρέψει απλό χρήστη σε διαχειριστή και το αντίστροφο, καθώς και να απαγορεύσει την πρόσβαση σε χρήστες ή να τους διαγράψει από το σύστημα.



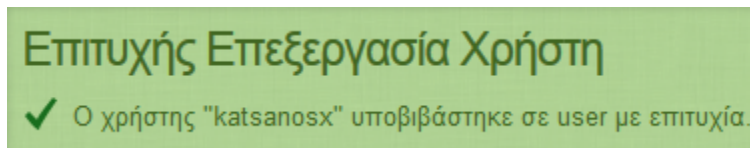
**Εικόνα 120:** Διαχείριση χρηστών

Μέσω της επεξεργασίας χρήστη, ο διαχειριστής μπορεί να αλλάζει τα στοιχεία ενός χρήστη με τον τρόπο που αναλύθηκε στην παράγραφο 4.3.5.

Η λειτουργία αναβάθμισης ή υποβάθμισης χρήστη σε διαχειριστή ή απλό χρήστη,

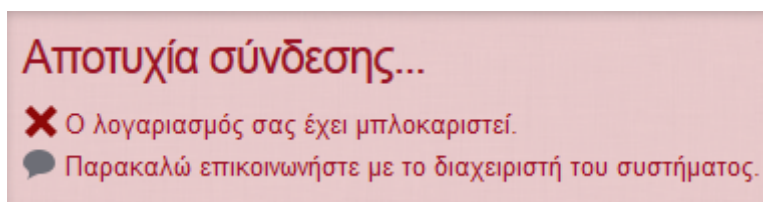
πραγματοποιείται απλά με την επιλογή του συνδέσμου Promote ή Denote αντίστοιχα.

Επιτυχής μετατροπή ενός χρήστη επιστρέφει μήνυμα επιτυχίας προς το διαχειριστή του συστήματος.



**Εικόνα 121:** Μήνυμα επιτυχούς υποβίβασης διαχειριστή σε απλό χρήστη

Με παρόμοιο τρόπο λειτουργεί και η απαγόρευση εισόδου χρήστη στον ιστοχώρο. Επιλέγοντας το σύνδεσμο ban, ο διαχειριστής μπλοκάρει το λογαριασμό του χρήστη. Κατά την απόπειρα σύνδεσης στο σύστημα, ο χρήστης που έχει μπλοκαριστεί λαμβάνει κατάλληλο μήνυμα.



**Εικόνα 122:** Μήνυμα απαγόρευσης εισόδου χρήστη λόγω ban από τον διαχειριστή

Αντίστοιχα εάν ο διαχειριστής επιθυμεί να άρει την απαγόρευση εισόδου επιλέγει το σύνδεσμο unban.

Σε κάθε περίπτωση επιστρέφεται στο μήνυμα επιτυχίας μόλις η επιλεγμένη ενέργεια πραγματοποιηθεί.

Η διαγραφή χρήστη πραγματοποιείται όμοια με τη διαγραφή συσκευής που αναλύθηκε στο κεφάλαιο 4.3.2. Ο διαχειριστής επιλέγει το σύνδεσμο διαγραφή, και του εμφανίζεται παράθυρο επιβεβαίωσης. Εάν επιλέξει OK τότε ο λογαριασμός του χρήστη διαγράφεται από τη βάση δεδομένων και μαζί όλες οι συσκευές, οι ομάδες και οι προγραμματισμένες εργασίες του. Οι ενέργειες του χρήστη, που έχουν αποθηκευτεί στο ιστορικό, παραμένουν στη βάση ως αρχείο για τον διαχειριστή.

- Διαχείριση χρηστών

Η λειτουργία διαχείρισης συσκευών για το διαχειριστή είναι ακριβώς η ίδια όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 4.3.2, με τη μόνη διαφορά ότι πλέον αφορά όλες τις συσκευές όλων των χρηστών του συστήματος.

Διαχείριση Συσκευών

🔦 Βρέθηκαν: 7 συσκευές.

☐	Όνομα συσκευής	Τοποθεσία συσκευής	Πρίζες προς έλεγχο	Χρήστης	Ενέργεια
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 8	Τοποθεσία 3	1	katsanosx3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 6	Τοποθεσία 4	1	katsanosx3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 7	Τοποθεσία 2	3	katsanosx3	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 4	Τοποθεσία 4	3	User	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 3	Τοποθεσία 3	3	User	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 2	Τοποθεσία 2	3	User	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	● Συσκευή 1	Τοποθεσία 1	3	User	⚙️ Έλεγχος ✎ Επεξεργασία 📅 Χρονοπρογραμματισμός 🗑️ Διαγραφή

🗑️ Ομαδοποίηση επιλεγμένων | Δημιουργία νέας ομάδας | ⌵ | 🔍 Σελιδοποίηση των αποτελεσμάτων

🗑️ Διαγραφή επιλεγμένων

**Εικόνα 123:** Σελίδα διαχείρισης συσκευών διαχειριστή

Ο διαχειριστής μπορεί μέσω της σελίδας αυτής να ελέγχει να επεξεργάζεται, να διαγράφει και να δημιουργεί προγραμματισμένες εργασίες και ομάδες, με τον ίδιο τρόπο όπως ο απλός χρήστης, σε όλες τις συσκευές που έχουν δημιουργηθεί στο σύστημα.

- Ιστορικό ενεργειών συστήματος

Το ιστορικό ενεργειών συστήματος είναι μια συγκεντρωτική καταγραφή των ενεργειών κάθε χρήστη του συστήματος. Εμφανίζει τις ενέργειες των χρηστών όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 4.3.5, δίνοντας μία περιγραφή της ενέργειας και τη χρονική στιγμή στην οποία αυτή πραγματοποιήθηκε.

Παράλληλα εμφανίζονται και οι αυτοματοποιημένες εγγραφές του συστήματος που οφείλονται σε ενέργειες του χρήστη, όπως εξηγήθηκε στην παράγραφο 4.3.5.

Ιστορικό ενεργειών συστήματος	
Timestamp	Ενέργεια
2015-02-21 18:45:44	Ο χρήστης "katsanosx3" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 6" (device id: 6).
2015-02-21 18:45:23	Ο χρήστης "katsanosx3" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 7" (device id: 5).
2015-02-21 18:35:15	Ο χρήστης "User" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 4" (device id: 4).
2015-02-21 18:32:55	Ο χρήστης "User" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 3" (device id: 3).
2015-02-21 18:30:26	Ο χρήστης "User" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 2" (device id: 2).
2015-02-21 18:27:35	Ο χρήστης "User" δημιούργησε μια νέα συσκευή: "Συσκευή 1" (device id: 1).

Δείτε όλα τα αποτελέσματα < 2 3 4 5 6

**Εικόνα 124:** Ιστορικό ενεργειών συστήματος

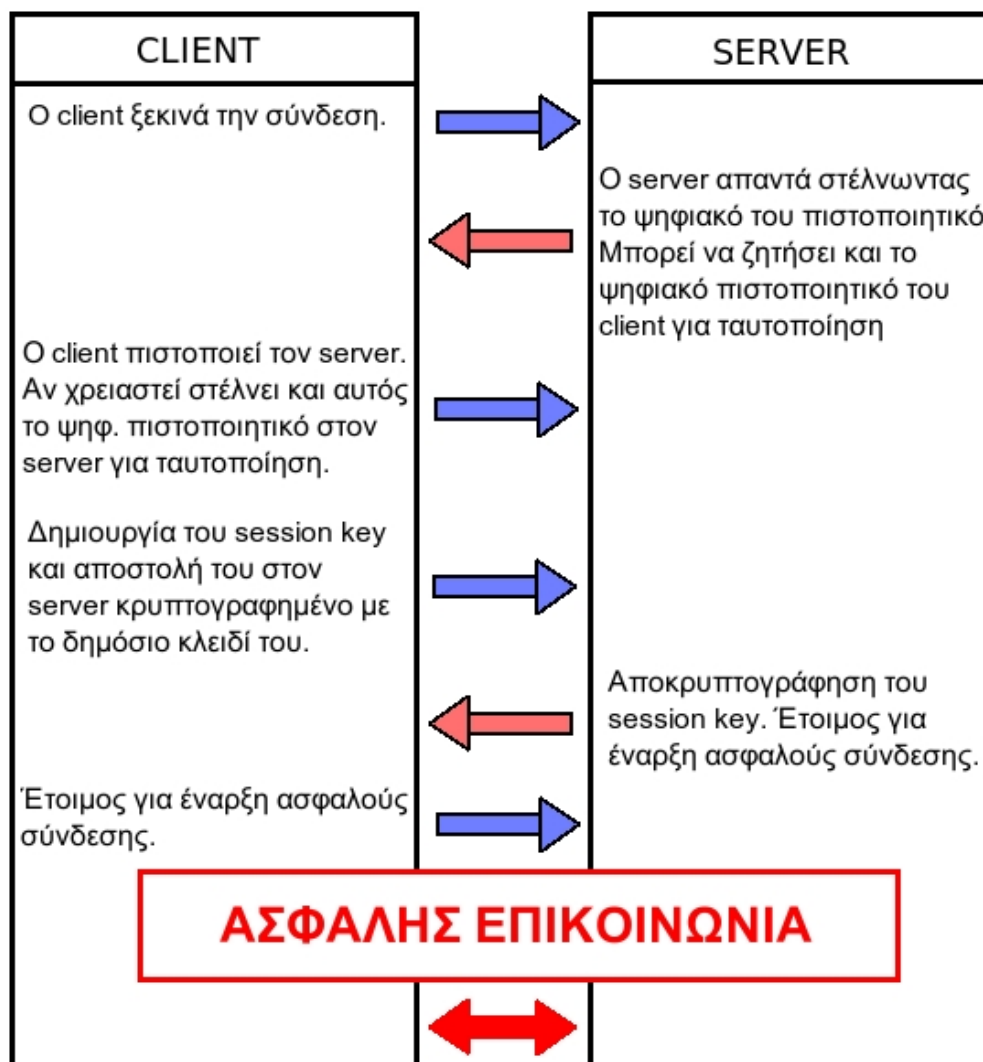
## 4.4 Εσωτερικοί μηχανισμοί ελέγχου - Ασφάλεια ιστοχώρου

Προκειμένου να διασφαλιστεί η ορθή και ασφαλής λειτουργία του συστήματος, χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλες τεχνολογίες και υλοποιήθηκαν εσωτερικοί μηχανισμοί ελέγχου σε κάθε σελίδα.

Στις παραγράφους που προηγήθηκαν έγινε εκτενής αναφορά στους μηχανισμούς ελέγχου ορθότητας δεδομένων που εκτελούνται στο παρασκήνιο, καθώς και στους μηχανισμούς οι οποίοι προστατεύουν το σύστημα από επιθέσεις brute – force για την ανάκτηση στοιχείων του χρήστη.

Παρ’ όλα αυτά πρέπει να γίνει αναφορά και στους μηχανισμούς οι οποίοι παρέχουν προστασία από κακόβουλη χρήση των λειτουργιών του ίδιου του συστήματος, ή εκμεταλλεύονται πιο εξειδικευμένες ευπάθειες.

Σε πρώτο στάδιο, χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο SSL [50] για την επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και του Server, προκειμένου πληροφορίες που αφορούν την αυθεντικοποίηση του χρήστη να μην είναι εύκολο να υποκλαπούν. Η διαδικασία με την οποία επιτυγχάνεται η ασφαλής επικοινωνία μέσω SSL παρουσιάζεται περιληπτικά στην παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 125:** Η διαδικασία της χειραψίας των δύο συσκευών σύμφωνα με το πρωτόκολλο SSL.

Ένα ακόμα μέτρο ασφάλειας αποτελεί ο “καθαρισμός” των δεδομένων που εισάγονται από τον χρήστη. Όλες οι μεταβλητές της PHP που δέχονται δεδομένα απ’ τον χρήστη, περνούν από κατάλληλες συναρτήσεις, οι οποίες αφαιρούν χαρακτήρες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση κώδικα. Η πρακτική αυτή χρησιμοποιείται κυρίως ως μέτρο αποτροπής επιθέσεων XSS [51] ή SQL injection [48].

Δύο συναρτήσεις που επιτελούν τη λειτουργία αυτή παρατίθεται στην εικόνα που ακολουθεί.

```

function array_sanitize(&$item) {
    $item = htmlspecialchars(strip_tags(mysql_real_escape_string($item)));
}

function sanitize($data) {
    return htmlspecialchars(strip_tags(mysql_real_escape_string($data)));
}

```

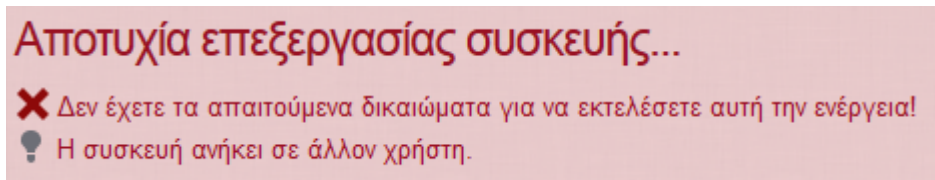
**Εικόνα 126:** Συναρτήσεις “καθαρισμού” δεδομένων

Ακόμη, σε περιπτώσεις όπου κρίθηκε απαραίτητο, χρησιμοποιήθηκαν regular expressions [52] προκειμένου να διασφαλιστεί πως τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης πηγαίνουν προς επεξεργασία με τη μορφή που περιμένει το σύστημα.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που ο κίνδυνος προκύπτει από την κακόβουλη χρήση του ίδιου του συστήματος μέσω των παρεχόμενων λειτουργιών του. Ο μόνος τρόπος για την αποτροπή τέτοιου είδους χρήσης του συστήματος είναι ο εντοπισμός των σημείων όπου κάτι τέτοιο καθίσταται δυνατό και η χρήση ελέγχων με στόχο την αποτροπή της.

Για το λόγο αυτό, σε κάθε σελίδα γίνεται έλεγχος των δικαιωμάτων του χρήστη. Με τον τρόπο αυτό εμποδίζεται κάποιος απλός χρήστης, να κάνει χρήση των λειτουργιών του site που προορίζονται για τους διαχειριστές. Για παράδειγμα, εάν κάποιος απλός χρήστης πληκτρολογήσει μια διεύθυνση η οποία περιέχει λειτουργίες διαχειριστή, γίνεται έλεγχος από το σύστημα σχετικά με τα δικαιώματα του χρήστη και εάν αυτός δεν επιτρέπεται να έχει πρόσβαση στη λειτουργία, θα μεταβεί αυτόματα στην αρχική σελίδα.

Τέλος, όπου απαιτείται, γίνεται έλεγχος για το αν το αναγνωριστικό της συσκευής ή της ομάδας ανήκει στο χρήστη που αιτήθηκε τη λειτουργία. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ότι εάν ο χρήστης εισάγει διαφορετικό αναγνωριστικό συσκευής ή ομάδας, η οποία δεν του ανήκει, τότε δεν θα του επιτραπεί η εκτέλεση της λειτουργίας.



**Εικόνα 127:** Μήνυμα απαγόρευσης επεξεργασίας συσκευής που δεν ανήκει στο χρήστη

## 4.5 Ανάλυση Perl Scripts

Στην παρούσα διπλωματική υλοποιήθηκαν δύο scripts σε Perl τα οποία επιτελούν ένα πλήθος λειτουργιών. Και τα δύο scripts τρέχουν επαναλαμβανόμενα στον server μέσω του cron [53].

Το πρώτο script είναι το maintenance.pl, το οποίο αναλαμβάνει λειτουργίες συντήρησης της βάσης δεδομένων, και την αποστολή email προς το χρήστη.

Συγκεκριμένα η συνάρτηση maintener ελέγχει εάν υπάρχουν στη βάση δεδομένων προγραμματισμένες εργασίες οι οποίες έχουν ήδη πραγματοποιηθεί ή ακυρωθεί και έχει παρέλθει χρονικό διάστημα άνω του ενός μήνα από τότε. Εάν εντοπιστούν τέτοιες εργασίες η συνάρτηση τις διαγράφει από τη βάση δεδομένων.

Ακόμα υπάρχει η συνάρτηση maintainBannedIps η οποία αναλαμβάνει να σβήσει από τη βάση δεδομένων παλιές καταχωρήσεις διευθύνσεων IP που έχουν μπλοκάρει λόγω πολλαπλών αποτυχημένων προσπαθειών εισόδου. Συγκεκριμένα, εάν για μια τέτοια καταχώριση έχει περάσει χρόνος πάνω από 35 λεπτά, αυτή διαγράφεται.

Τέλος στο συγκεκριμένο script έχει υλοποιηθεί η συνάρτηση sendEmails η οποία ελέγχει στη βάση δεδομένων εάν υπάρχουν σε εκκρεμότητα emails που δεν έχουν αποσταλεί. Εάν εντοπιστούν, τότε η συνάρτηση αναλαμβάνει να τα στείλει.

Αξίζει να σημειωθεί ότι γίνεται έλεγχος προκειμένου το συγκεκριμένο script να εκτελείται μόνο μία φορά κάθε χρονική στιγμή από το σύστημα. Αυτό γίνεται γιατί εάν για κάποιο λόγο η πρώτη εκτέλεση του script αργήσει να ολοκληρωθεί ο cron θα επιχειρήσει να το τρέξει ξανά με αποτέλεσμα να υπάρξουν πολλαπλές ανεπιθύμητες αποστολές του ίδιου email.

Αυτό επιτυγχάνεται τρέχοντας μέσα από το script την εντολή “ps aux | grep sendmail” και βάζοντας τη συνθήκη εάν βρεθεί πάνω από ένα αποτέλεσμα η εκτέλεση να σταματήσει.

Το δεύτερο script είναι το schedule.pl, το οποίο αναλαμβάνει τις λειτουργίες που αφορούν τις προγραμματισμένες εργασίες του χρήστη.

Συγκεκριμένα υλοποιήθηκε η συνάρτηση getCurrentDevState η οποία αναλαμβάνει να φέρει την τρέχουσα κατάσταση συσκευών από τη βάση δεδομένων κατά την εκτέλεση της έναρξης της προγραμματισμένης εργασίας. Αυτό χρησιμεύει για την περίπτωση όπου έχει δηλωθεί συγκεκριμένη πρίζα να κρατήσει την τρέχουσα κατάστασή της.

Όμοια υλοποιήθηκε η συνάρτηση getPlugStateOfBrother η οποία αναλαμβάνει να φέρει από τη βάση την τρέχουσα κατάσταση της συσκευής κατά τη λήξη της προγραμματισμένης

εργασίας.

Τέλος υλοποιήθηκε η συνάρτηση scheduler η οποία αλλάζει την κατάσταση της συσκευής με αυτή η οποία έχει δηλωθεί στον χρονοπρογραμματισμό, λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές που επιστρέφονται από τις συναρτήσεις getCurrentDevState και getPlugStateOfBrother, εάν έχει δηλωθεί πρίζα η οποία θα πρέπει να κρατήσει την τρέχουσα κατάστασή της.

## 4.6 Προγραμματισμός Arduino

Σε αυτή την παράγραφο γίνεται αναφορά στον προγραμματισμό του μικροελεγκτή Arduino.

Σε πρώτο στάδιο, θα πραγματοποιηθεί μια ανάλυση της λειτουργίας της συσκευής ώστε να γίνει πιο εύκολη η επεξήγηση του κώδικα που υλοποιήθηκε.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν οι βιβλιοθήκες, καθώς και οι συναρτήσεις οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική.

Τέλος θα περιγραφεί ο τρόπος με τον οποίο το Arduino επικοινωνεί με την ιστοσελίδα.

### 4.6.1. Ανάλυση λειτουργίας συσκευής

Η συσκευή η οποία υλοποιήθηκε, επιτελεί μία σειρά λειτουργιών. Σε πρώτο στάδιο επιχειρεί να συνδεθεί στο διαδίκτυο. Στη συνέχεια εάν συνδεθεί στέλνει στο server τα δεδομένα που προέρχονται από τους αισθητήρες ρεύματος και κατόπιν διαβάζει την κατάσταση των ρελέ από αυτόν. Στη συνέχεια προβαίνει στις ενέργειες που της έχει υποδείξει ο server σχετικά με την κατάσταση των ρελέ, κλείνει τη σύνδεση με την ιστοσελίδα και αναμένει 4 δευτερόλεπτα μέχρι να επαναλάβει τη διαδικασία. Επίσης η συσκευή διαβάζει από τον server εάν έχει δοθεί εντολή επανεκκίνησης μέσω της ιστοσελίδας και αντίστοιχα πραγματοποιεί επανεκκίνηση της συσκευής.

Ταυτόχρονα με τα παραπάνω, η συσκευή δέχεται πιθανές εισόδους από τα κουμπιά της. Σε περίπτωση που πατηθεί το κουμπί επανεκκίνησης, η συσκευή επανεκκινείται. Αν πατηθεί το κουμπί της λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας, η συσκευή στέλνει αντίστοιχα μήνυμα ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης στο server.

Επίσης η συσκευή διαθέτει δύο LEDs και ένα Buzzer για να ειδοποιεί το χρήστη σχετικά με την



κατάστασή της. Σε περίπτωση σύνδεσης ή αποσύνδεσης της συσκευής με το διαδίκτυο ανάβει ή σβήνει το αντίστοιχο LED και ενεργοποιείται το beeper, το οποίο ειδοποιεί για την αποσύνδεση της συσκευής από το διαδίκτυο. Ακόμη ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση της λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας συνεπάγεται αντίστοιχα την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση του αντίστοιχου LED.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι εάν δεν επιτευχθεί σύνδεση με το διαδίκτυο μετά από 3 επαναλαμβανόμενες προσπάθειες, ή μετά από 8 δευτερόλεπτα από την αρχικοποίηση της συσκευής, γίνεται αυτόματη επανεκκίνηση.

#### 4.6.2. Παρουσίαση βιβλιοθηκών και συναρτήσεων

Για την υλοποίηση της παρούσας συσκευής χρησιμοποιήθηκαν 4 βιβλιοθήκες, προκειμένου να διευκολυνθεί η εκπόνηση του προγράμματός της

Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι εξής βιβλιοθήκες:

- Ethernet.h
- SPI.h
- avr/wdt.h
- EmonLib.h

Ακολουθεί ανάλυση των βιβλιοθηκών και των συναρτήσεων, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τον προγραμματισμό της συσκευής.

- Ethernet.h

Πρόκειται για βιβλιοθήκη η οποία υλοποιεί τη σύνδεση με το διαδίκτυο, μέσω του Ethernet shield [30]. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί είτε ως διακομιστής που δέχεται εισερχόμενες συνδέσεις είτε ως πελάτης.

Η βιβλιοθήκη υποστηρίζει έως και τέσσερις ταυτόχρονες συνδέσεις (εισερχόμενες, εξερχόμενες ή συνδυασμός αυτών).

Ακολουθεί περιγραφή των εντολών και των συναρτήσεων της βιβλιοθήκης οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική:

**Ethernet.begin():** Αρχικοποιεί τη βιβλιοθήκη Ethernet και τις ρυθμίσεις του δικτύου. Η βιβλιοθήκη υποστηρίζει DHCP. Χρησιμοποιώντας Ethernet.begin(mac) με τη σωστή εγκατάσταση του δικτύου, το Ethernet shield αποκτά αυτόματα μια διεύθυνση IP. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση του DHCP αυξάνει το μέγεθος του προγράμματος σημαντικά.

Σύνταξη: Ethernet.begin (mac, ip, dns, gateway, subnet);

**Client():** Είναι η βασική κλάση για όλες τις Ethernet client συναρτήσεις. Δεν καλείται απευθείας, αλλά περιέχεται στην κλήση συνάρτησης που αναφέρεται σε αυτή.

**connect():** Συνδέεται με τη διεύθυνση IP και τη θύρα που καθορίστηκε κατά τη δημιουργία. Η τιμή επιστροφής δείχνει την επιτυχία ή την αποτυχία.

Σύνταξη: client.connect();

**stop():** Αποσυνδέεται από τον server.

Σύνταξη: client.stop();

**print():** Εκτυπώνει δεδομένα σε όλους τους πελάτες που είναι συνδεδεμένοι στο server μέσω του Ethernet Shield (εδώ μόνο το Arduino).

Σύνταξη: client.print (δεδομένα);

**connected():** Ελέγχει εάν έχει επιτευχθεί σύνδεση με το server και επιστρέφει τιμές true ή false.

Σύνταξη: client.connected();

**find():** Ελέγχει εάν βρεθούν τα δεδομένα που εισάγουμε στον server και επιστρέφει τιμές true ή false.

Σύνταξη: client.find(δεδομένα);

**parseFloat():** Διαβάζει και επιστρέφει πραγματικό αριθμό από τον server.

Σύνταξη: client.parseFloat ();

**parseInt():** Διαβάζει και επιστρέφει ακέραιο αριθμό από τον server.

Σύνταξη: client.parseInt ();

- SPI.h

Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη επιτρέπει την επικοινωνία με άλλες SPI συσκευές, με το Arduino να λειτουργεί ως η βασική συσκευή [54]. Σειριακή περιφερική διεπαφή (SPI) είναι ένα σύγχρονο σειριακό πρωτόκολλο δεδομένων που χρησιμοποιείται από μικροελεγκτές για την επικοινωνία με μία ή περισσότερες περιφερειακές συσκευές σε μικρές αποστάσεις. Μπορεί επίσης, να χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία μεταξύ των δύο μικροεπεξεργαστών.

- avr/wdt.h

Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του watchdog [55], του μηχανισμού ο οποίος επανεκκινεί αυτόματα τη συσκευή εάν αυτή κολλήσει ή αποτύχει να συνδεθεί επανειλημμένα στο διαδίκτυο. Οι συναρτήσεις και οι εντολές της βιβλιοθήκης που χρησιμοποιήθηκαν ακολουθούν παρακάτω:

**wdt\_enable ():** Ενεργοποιεί το χρονόμετρο του watchdog, και το προγραμματίζει να λήξει μέσα σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή, όπου και θα πραγματοποιηθεί επανεκκίνηση. Στην παρούσα διπλωματική επιλέχθηκαν τα 8 δευτερόλεπτα.

Σύνταξη: wdt\_enable (τιμή);

**wdt\_reset():** Επανεκκινεί το χρονόμετρο του watchdog προκειμένου να μην πραγματοποιηθεί επανεκκίνηση. Αποτυχία ενεργοποίησής του πριν τη λήξη του χρονόμετρου σημαίνει επανεκκίνηση της συσκευής.

Σύνταξη: wdt\_reset();

- EmonLib.h

Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη χρησιμοποιήθηκε για να διαβάζει τιμές από τους αισθητήρες ρεύματος και να τις μετατρέπει αντίστοιχα στις πραγματικές τιμές ρεύματος που αυτές εκφράζουν.

**emon.current():** Διαβάζει τις τιμές από τον αισθητήρα ρεύματος.

Σύνταξη: emon.current (pin εισόδου, βαθμονόμηση);

**emon.calcIrms():** Μετατρέπει την τιμή του αισθητήρα ρεύματος στην τιμή του πραγματικού ρεύματος στην οποία αντιστοιχεί.

Σύνταξη: emon.calcIrms(δειγματοληψία);

### 4.6.3. Επικοινωνία Arduino - Ιστοχώρου

Το Arduino επικοινωνεί κάθε 4 δευτερόλεπτα με τον server προκειμένου να αποστείλει δεδομένα μετρήσεων από τους αισθητήρες ρεύματος και ενδεχομένως την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση της λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας, όπως επίσης να λάβει δεδομένα για τις καταστάσεις των ρελέ.

Σε κάθε ερώτημα προς τον server περιέχεται το αναγνωριστικό της συσκευής, ο κωδικός της, όπως και τα δεδομένα των αισθητήρων ρεύματος και η ενεργοποίηση ή όχι της λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας μέσω του πατήματος του αντίστοιχου κουμπιού στη συσκευή.

Ο Server προβαίνει σε έλεγχο των στοιχείων αυτών και εάν το αναγνωριστικό της συσκευής και ο κωδικός της είναι σωστά, τότε επιστρέφει μια αλληλουχία αριθμών οι οποίοι αποτελούν τις οδηγίες που θα πρέπει να εκτελέσει το Arduino.

Συγκεκριμένα επιστρέφεται το όριο σε Watts για τη λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, οι τιμές των καταστάσεων για τα ρελέ και εάν έχει δοθεί εντολή επανεκκίνησης από το χρήστη.

Το Arduino με τη χρήση κατάλληλων συναρτήσεων διαβάζει τους αριθμούς της απάντησης του server και ταυτόχρονα εκτελεί τις αντίστοιχες ενέργειες.

## 4.7 Σύνοψη μετρικών κώδικα

Σε αυτή την παράγραφο θα αναφερθούν συνοπτικά δεδομένα σχετικά με τον πηγαίο κώδικα της εργασίας. Συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν πληροφορίες και στατιστικά για τον κώδικα του Arduino, τον κώδικα του ιστοχώρου καθώς και για τα Perl scripts.

### 4.7.1. Μετρική κώδικα Arduino

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για να προγραμματιστεί το Arduino.

Μετρική κώδικα Arduino	
Γραμμές κώδικα (χωρίς σχόλια)	211
Μέγεθος (bytes)	19930
Συναρτήσεις	4
Βιβλιοθήκες που χρησιμοποιούνται	4

Πίνακας 15: Μετρική κώδικα Arduino

### 4.7.2. Μετρική κώδικα ιστοχώρου

Ο ιστοχώρος αποτελείται από 174 αρχεία, συνολικού μεγέθους 1910.23 KB. Αναλυτικά:

- 5 αρχεία CSS συνολικού μεγέθους 51.55 KB
- 16 αρχεία JavaScript συνολικού μεγέθους 987.71 KB
- 102 αρχεία PHP συνολικού μεγέθους 446.15 KB
- 50 αρχεία εικόνων συνολικού μεγέθους 418.08 KB
- 1 αρχείο zip μεγέθους 6.71 KB

### 4.7.3. Μετρική κώδικα Perl

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα στατιστικά του κώδικα Perl που υλοποιήθηκε.

Μετρική κώδικα Perl	
Γραμμές κώδικα (χωρίς σχόλια)	241
Μέγεθος (bytes)	11148
Συναρτήσεις	11
Βιβλιοθήκες που χρησιμοποιούνται	1

Πίνακας 16: Μετρική κώδικα Perl

# Κεφάλαιο 5

## Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις

**Η** Παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε τη δημιουργία ενός συστήματος απομακρυσμένου ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος. Η εκπόνηση του συστήματος χωρίστηκε σε δύο τμήματα, το υλικό μέρος και το λογισμικό μέρος. Το πρώτο, αφορά την υλοποίηση και τον προγραμματισμό του κυκλώματος που βασίστηκε στον μικροελεγκτή Arduino, καθώς και τα περιφερειακά που συνδέθηκαν πάνω σε αυτό. Το δεύτερο, αφορά τη δημιουργία και τον προγραμματισμό ενός ιστοχώρου διαχείρισης των συσκευών, των ομάδων και των χρηστών του συστήματος και των λειτουργιών που μπορούν να επιτελέσουν.

### 5.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Η διπλωματική εργασία που υλοποιήθηκε δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα να ελέγχουν απομακρυσμένα ένα πλήθος από ρελέ τα οποία είναι συνδεδεμένα σε ένα Arduino. Μέσω της ιστοσελίδας παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας, επεξεργασίας, ελέγχου, ομαδοποίησης και διαγραφής συσκευών, ή ομάδων συσκευών.

Η πλατφόρμα που υλοποιήθηκε παρουσιάζει ένα πλήθος πλεονεκτημάτων, έναντι αντίστοιχων εμπορικών προϊόντων με αντίστοιχη λειτουργικότητα. Αρχικά δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό συσκευών που μπορεί να δημιουργήσει ένας χρήστης. Κάθε συσκευή μπορεί να δρα είτε ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες, είτε σαν ομάδα, και για κάθε συσκευή ή ομάδα ο χρήστης μπορεί να εισάγει ένα πλήθος ρυθμίσεων και δυνατοτήτων. Επίσης παρέχεται συγκεντρωτική εποπτεία όλων των συσκευών του χρήστη με πολύ απλό και συμπαγή τρόπο.

Άλλο πλεονέκτημα του συστήματος είναι η επεκτασιμότητα και οι δυνατότητες εύκολης ενσωμάτωσης των λειτουργιών που αυτό παρέχει, σε εξωτερικές υλοποιήσεις του χρήστη. Αυτό συμβαίνει διότι πέρα από την ιστοσελίδα, παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου όλων των συσκευών του μέσω script.

Εάν δηλαδή ο χρήστης επιθυμεί να πραγματοποιήσει δικούς του αυτοματισμούς και να επεκτείνει τη λειτουργικότητα που του παρέχεται από την ιστοσελίδα, μπορεί να

συμπεριλάβει σε κάποια δική του υλοποίηση, απλούς συνδέσμους προς τον ιστοχώρο, οι οποίοι θα εκτελούν τις ενέργειες που ο ίδιος καθορίζει για κάθε συσκευή.

Τέλος μπορεί να ειπωθεί πως το κόστος κατασκευής του υλικού είναι αρκετά μικρότερο από αντίστοιχες εμπορικές εφαρμογές, και μπορεί να ελαττωθεί περαιτέρω, με τη χρήση μικροελεγκτών συμβατών με το Arduino, από τρίτους κατασκευαστές.

Αξιοσημείωτη είναι επίσης η δυνατότητα προσθήκης της λειτουργίας εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και η προσπάθεια που κατεβλήθη, η συσκευή να συμμορφώνεται στο μέγιστο δυνατό με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2002/95/EC (RoHS) [56], χρησιμοποιώντας κατάλληλα περιφερειακά και ειδικό καλώδι χωρίς μόλυβδο.

## 5.2 Προβλήματα που ανέκυψαν κατά την υλοποίηση

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας προέκυψε ένα πλήθος ζητημάτων τα οποία αποτέλεσαν πρόκληση ως προς τον τρόπο επίλυσής τους, τόσο σε επίπεδο υλικού, όσο και λογισμικού.

Το πρώτο πρόβλημα που έπρεπε να ξεπεραστεί είναι η ταυτόχρονη ενεργοποίηση πολλών ρελέ. Επειδή το Arduino έχει συγκεκριμένο όριο στο ρεύμα το οποίο μπορεί να παρέχει στα στοιχεία που συνδέονται πάνω του, έπρεπε να βρεθεί εναλλακτικός τρόπος τροφοδοσίας των ρελέ. Το πρόβλημα αυτό λύθηκε χρησιμοποιώντας εξωτερικό τροφοδοτικό μόνο για τα ρελέ, το οποίο έχει κοινή γείωση με το Arduino.

Ένα άλλο ζήτημα το οποίο έπρεπε να επιλυθεί ήταν η βελτιστοποίηση της ακρίβειας των αισθητήρων ρεύματος. Για την επίλυσή του δοκιμάστηκε ένα πλήθος διαφορετικών αντιστάσεων φόρτου στην έξοδο του. Μέσα από δοκιμές πολλών συσκευών διαφορετικής καταπόνησης και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με ένα εμπορικό αμπερόμετρο τελικά αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η αντίσταση των 33Ω.

Ακόμα μια πρόκληση αποτέλεσε η αυτόματη επανεκκίνηση της συσκευής εάν δεν μπορεί να επιτευχθεί σύνδεση με το διαδίκτυο για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ή εάν αυτή για κάποιο λόγο κολλήσει. Προκειμένου να επιλυθεί το ζήτημα υλοποιήθηκε λειτουργία watchdog ή οποία επανεκκινεί τη συσκευή εάν αυτή αποτύχει να συνδεθεί στο διαδίκτυο επανειλημμένα ή σε χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 8 δευτερολέπτων.

Πολύ σημαντικό ζήτημα το οποίο δεν επιλύθηκε παρά τις προσπάθειες, ήταν η διατήρηση της κατάστασης των ρελέ κατά την επανεκκίνηση της συσκευής. Συγκεκριμένα, όταν γίνεται

επανεκκίνηση, μεσολαβεί ένα χρονικό διάστημα κατά το οποίο η συσκευή αρχικοποιείται και παίρνει διεύθυνση IP προκειμένου να συνδεθεί στο διαδίκτυο. Κατά το διάστημα αυτό οι καταστάσεις των ρελέ είναι άγνωστες και όλα παραμένουν κλειστά, μέχρι να διαβαστούν οι επιθυμητές καταστάσεις από την ιστοσελίδα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η επανεκκίνηση της συσκευής να συνεπάγεται επανεκκίνηση των συσκευών που είναι συνδεδεμένες σ αυτή.

Πιθανά σενάρια επίλυσης του παραπάνω προβλήματος αποτελούν η χρήση JK Flip – Flop [57] με εξωτερικό ρολόι, είτε η χρήση SD card στο Ethernet Shield προκειμένου οι τιμές των καταστάσεων να διαβάζονται από την κάρτα και να είναι διαθέσιμες άμεσα κατά την εκκίνηση του Arduino.

Πρόκληση επίσης αποτέλεσε η δημιουργία μιας διεπαφής χρήστη η οποία θα μπορεί να παρέχει ένα πλήθος δυνατοτήτων με πολύ απλό τρόπο. Ο σχεδιασμός της ιστοσελίδας προσέχθηκε ιδιαίτερα και δε βασίστηκε σε υπάρχον framework αλλά υλοποιήθηκε εξ αρχής. Μέσα από την επαναλαμβανόμενη δοκιμή ενός πλήθους σεναρίων χρήσης, δόθηκε έμφαση στην προσθήκη χαρακτηριστικών, που απλουστεύουν σε μεγάλο βαθμό τις όποιες ενέργειες. Προσέχθηκαν επίσης τα μηνύματα σφάλματος που εμφανίζονται στο χρήστη, με την προσθήκη επεξηγήσεων και προτάσεων επίλυσης.

### 5.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης της διπλωματικής προέκυψαν σκέψεις, σχετικά με το πώς αυτή μπορεί να βελτιστοποιηθεί και να αυξήσει την αξιοπιστία και τις δυνατότητες του συστήματος.

Βασική μελλοντική επέκταση αποτελεί η επίλυση του προβλήματος της διατήρησης καταστάσεων κατά την επανεκκίνηση του Arduino. Η επίλυση αυτού του ζητήματος θα αύξανε σε μεγάλο βαθμό την αξιοπιστία της συσκευής, καθώς αυτή θα ήταν πλέον σε θέση να διατηρεί τις καταστάσεις των ρελέ εκτός σύνδεσης, και ταυτόχρονα να προσπαθεί με επανεκκινήσεις να συνδεθεί εκ νέου στο διαδίκτυο.

Μια άλλη μελλοντική επέκταση, είναι η αύξηση του αριθμού των ρελέ τις οποίες μπορεί να χειρίζεται η συσκευή. Με χρήση του υπάρχοντος μικροελεγκτή αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη χρήση shift registers SIPO [58], ή θα μπορούσε πιο απλά να επιλεχθεί ένας μικροελεγκτής με μεγαλύτερο αριθμό διαθέσιμων pins εισόδου / εξόδου, όπως το Arduino Mega ADK ή το Arduino Due που παρουσιάστηκαν στον πίνακα 2.

Ακόμα μία ενδιαφέρουσα μελλοντική επέκταση, είναι η δυνατότητα ελέγχου των ρελέ με SMS,



προκειμένου ο χρήστης να είναι σε θέση να ελέγξει τις συσκευές του σε περίπτωση που δεν υπάρχει σύνδεση της συσκευής με το internet εκείνη τη στιγμή. Η δυνατότητα αυτή θα μπορούσε να υλοποιηθεί με τη χρήση του GSM Shield που παρουσιάστηκε στον πίνακα 3.

Χρήσιμη μελλοντική επέκταση επίσης θα μπορούσε να αποτελέσει μία εφαρμογή για κινητό τηλέφωνο, η οποία θα παρέχει την ίδια λειτουργικότητα με την ιστοσελίδα.



# Βιβλιογραφία

- [1] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_development](http://en.wikipedia.org/wiki/Web_development), Δεκέμβριος 2013
- [2] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Client-side\\_scripting](http://en.wikipedia.org/wiki/Client-side_scripting), Δεκέμβριος 2013
- [3] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Server-side\\_scripting](http://en.wikipedia.org/wiki/Server-side_scripting), Δεκέμβριος 2013
- [4] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Database\\_management\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Database_management_system), Ιανουάριος 2014
- [5] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://el.wikipedia.org/wiki/HTML>, Ιανουάριος 2014
- [6] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://el.wikipedia.org/wiki/Web\\_browser](http://el.wikipedia.org/wiki/Web_browser), Ιανουάριος 2014
- [7] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://el.wikipedia.org/wiki/CSS>, Ιανουάριος 2014
- [8] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://el.wikipedia.org/wiki/JavaScript>, Ιανουάριος 2014
- [9] JavaScript Introduction, [http://www.w3schools.com/js/js\\_intro.asp](http://www.w3schools.com/js/js_intro.asp), Ιανουάριος 2014
- [10] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax\\_\(programming\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_(programming)), Ιανουάριος 2014
- [11] PHP 5 Introduction, [http://www.w3schools.com/php/php\\_intro.asp](http://www.w3schools.com/php/php_intro.asp), Ιανουάριος 2014
- [12] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/PHP>, Ιανουάριος 2014
- [13] PHP 5 Global Variables – Superglobals, [http://www.w3schools.com/php/php\\_superglobals.asp](http://www.w3schools.com/php/php_superglobals.asp), Ιανουάριος 2014
- [14] ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗ.ΝΕ.Τ. Ν. ΦΛΩΡΙΝΑΣ - Η Γλώσσα Προγραμματισμού Perl, <http://dide.flo.sch.gr/Plinet/Tutorials/Tutorials-Perl.html>, Ιανουάριος 2014
- [15] Alligator Descartes & Tim Bunce. (2000). Programming with the DBI. Κεφάλαιο 4 - *Programming the Perl DBI*. O'Reilly Media. Σελίδες 57-75.
- [16] Using MySQL - Introducing SQL, [http://www.keithjbrown.co.uk/vworks/mysql/mysql\\_p1.php](http://www.keithjbrown.co.uk/vworks/mysql/mysql_p1.php), Ιανουάριος 2014

- [17] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>, Ιανουάριος 2014
- [18] Arduino GSM Shield, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoGSMShield>, Ιανουάριος 2014
- [19] Arduino Uno, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, Ιανουάριος 2014
- [20] Wiring, <http://www.wiring.org.co/>, Ιανουάριος 2014
- [21] Language Reference, <http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>, Ιανουάριος 2014
- [22] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://el.wikipedia.org/wiki/Λογισμικό\\_ανοικτού\\_κώδικα](http://el.wikipedia.org/wiki/Λογισμικό_ανοικτού_κώδικα), Ιανουάριος 2014
- [23] Notepad++, <http://notepad-plus-plus.org/>, Ιανουάριος 2014
- [24] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://el.wikipedia.org/wiki/GIMP>, Ιανουάριος 2014
- [25] Fritzing, <http://fritzing.org/home/>, Ιανουάριος 2014
- [26] XAMPP Installers and Downloads for Apache Friends, <http://www.apachefriends.org/index.html>, Ιανουάριος 2014
- [27] Codebender, <https://codebender.cc/>, Ιανουάριος 2014
- [28] Arduino Ethernet Shield, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>, Δεκέμβριος 2014
- [29] W5100 Datasheet, [http://www.wiznet.co.kr/Upload\\_Files/ReferenceFiles/W5100\\_Datasheet\\_v1.2.2.pdf](http://www.wiznet.co.kr/Upload_Files/ReferenceFiles/W5100_Datasheet_v1.2.2.pdf), Δεκέμβριος 2014
- [30] Ethernet library, <http://arduino.cc/en/Reference/Ethernet>, Δεκέμβριος 2014
- [31] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Relay>, Δεκέμβριος 2014
- [32] JQX-15F (787) MINIATURE HEAVY DUTY DC ELECTROMAGNETIC RELAY, <http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Components/General/Relay.JQX-15F.pdf>, Φεβρουάριος 2015
- [33] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Bipolar\\_junction\\_transistor#NPN](http://en.wikipedia.org/wiki/Bipolar_junction_transistor#NPN), Δεκέμβριος 2014
- [34] 2N3904 SMALL SIGNAL NPN TRANSISTOR, <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/2N3904.pdf>, Δεκέμβριος 2014

- [35] 1N/FDLL 914A/B / 916/ A/B / 4148 / 4448 Small Signal Diode,  
<https://www.fairchildsemi.com/datasheets/1N/1N4148.pdf>, Δεκέμβριος 2014
- [36] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Flyback\\_diode](http://en.wikipedia.org/wiki/Flyback_diode), Δεκέμβριος 2014
- [37] Split Core Current Transformer ECS1030-L72,  
<http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Sensors/Current/ECS1030-L72-SPEC.pdf>,  
Δεκέμβριος 2014
- [38] Βικιπαίδεια – Wikipedia,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Three-phase\\_electric\\_power#Color\\_codes](http://en.wikipedia.org/wiki/Three-phase_electric_power#Color_codes), Δεκέμβριος 2014
- [39] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Phone\\_connector\\_%28audio%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Phone_connector_%28audio%29),  
Δεκέμβριος 2014
- [40] CEM-1203(42) magnetic buzzer,  
<http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Components/General/cem-1203-42-.pdf>,  
Ιανουάριος 2015
- [41] Βικιπαίδεια – Wikipedia,  
[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82\\_%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%AE%CF%82\\_%CE%A6%CF%89%CF%84%CF%8C%CF%82](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82_%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%AE%CF%82_%CE%A6%CF%89%CF%84%CF%8C%CF%82), Ιανουάριος 2015
- [42] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Schuko>, Ιανουάριος 2015
- [43] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/IEC\\_60446](http://en.wikipedia.org/wiki/IEC_60446), Ιανουάριος 2015
- [44] Βικιπαίδεια – Wikipedia,  
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B5%CF%80%CE%B1%CF%86%CE%AE>,  
Ιανουάριος 2015
- [45] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Classless\\_Inter-Domain\\_Routing](http://en.wikipedia.org/wiki/Classless_Inter-Domain_Routing),  
Ιανουάριος 2015
- [46] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Unix\\_time](http://en.wikipedia.org/wiki/Unix_time), Φεβρουάριος 2015
- [47] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://el.wikipedia.org/wiki/Brute-force\\_attack](http://el.wikipedia.org/wiki/Brute-force_attack), Φεβρουάριος 2015
- [48] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/SQL\\_injection](http://en.wikipedia.org/wiki/SQL_injection), Φεβρουάριος 2015
- [49] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://el.wikipedia.org/wiki/ReCAPTCHA>, Φεβρουάριος 2015

- [50] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://el.wikipedia.org/wiki/SSL>, Φεβρουάριος 2015
- [51] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://el.wikipedia.org/wiki/Cross-site\\_scripting](http://el.wikipedia.org/wiki/Cross-site_scripting), Φεβρουάριος 2015
- [52] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Regular\\_expression](http://en.wikipedia.org/wiki/Regular_expression), Φεβρουάριος 2015
- [53] Βικιπαίδεια – Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Cron>, Φεβρουάριος 2015
- [54] SPI Library, <http://arduino.cc/en/Reference/SPI>, Φεβρουάριος 2015
- [55] Watchdog timer handling, [http://www.nongnu.org/avr-libc/user-manual/group\\_avr\\_watchdog.html](http://www.nongnu.org/avr-libc/user-manual/group_avr_watchdog.html), Φεβρουάριος 2015
- [56] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://el.wikipedia.org/wiki/Flip\\_Flop#JK\\_Flip\\_Flop](http://el.wikipedia.org/wiki/Flip_Flop#JK_Flip_Flop), Φεβρουάριος 2015
- [57] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Shift\\_register#Serial-in.2C\\_parallel-out\\_.28SIPO.29](http://en.wikipedia.org/wiki/Shift_register#Serial-in.2C_parallel-out_.28SIPO.29), Φεβρουάριος 2015
- [58] Βικιπαίδεια – Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Restriction\\_of\\_Hazardous\\_Substances\\_Directive](http://en.wikipedia.org/wiki/Restriction_of_Hazardous_Substances_Directive), Φεβρουάριος 2015